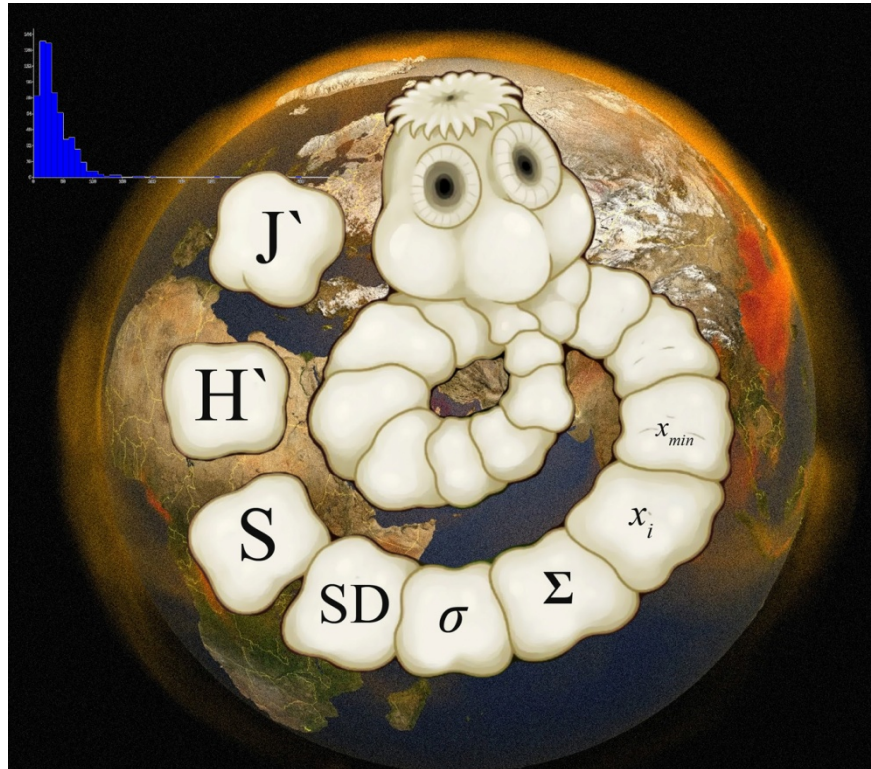
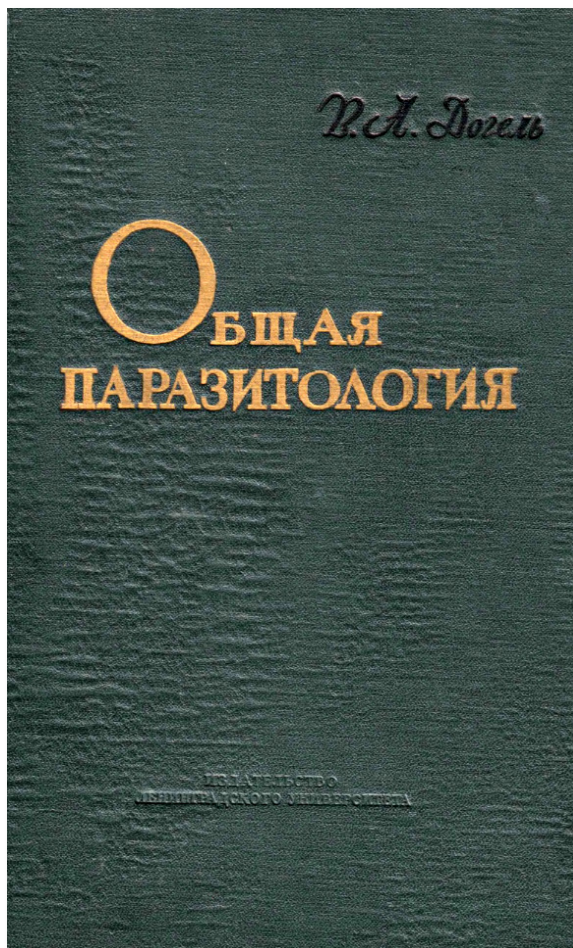


Дослідження популяцій та угруповань паразитів



Ю. Кузьмін, відділ паразитології

Паразитологія та Екологія



Екологічні особливості паразитів

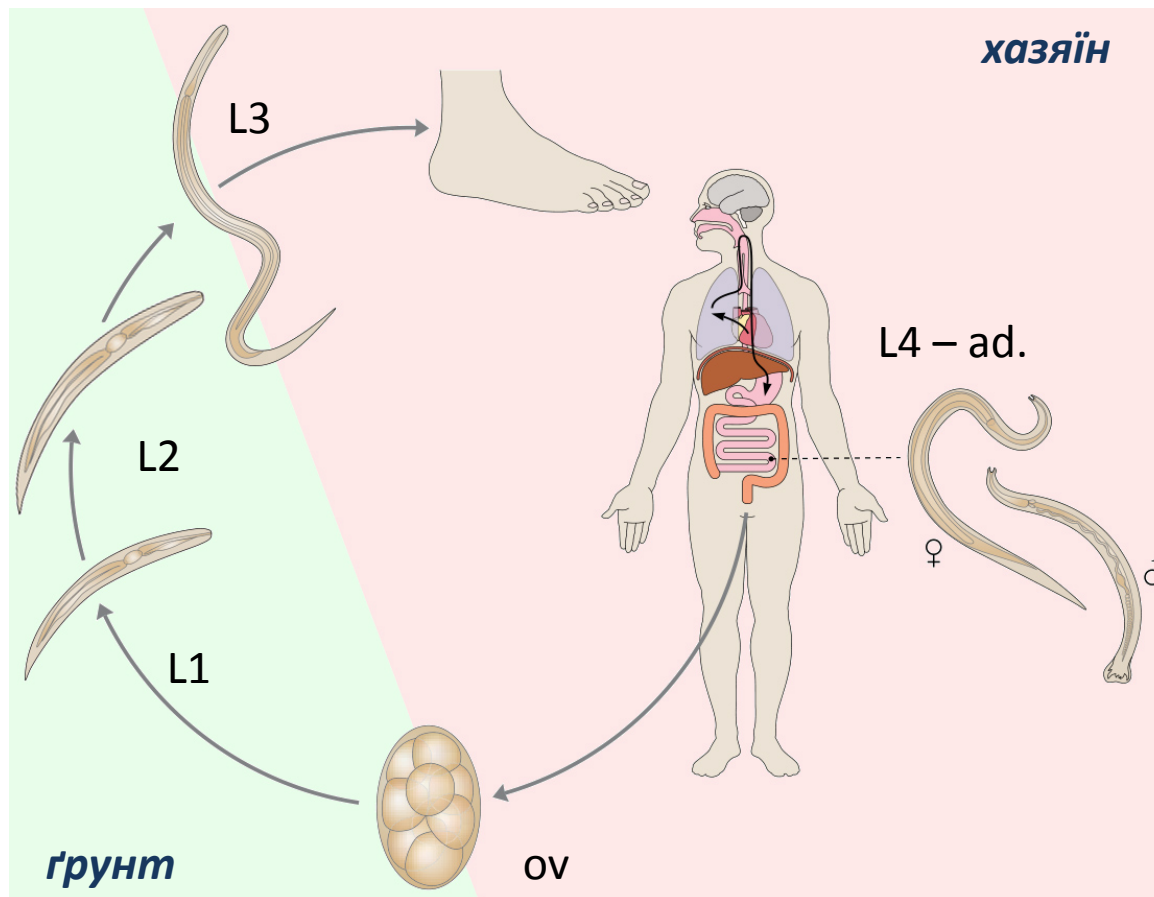
I. Існування у **двох середовищах** («першого і другого порядку»): в хазяїні та у зовнішньому середовищі.



Нематода *Icosiella neglecta* в м'язах ноги жаби озерної (*Pelophylax ridibundus*)

Екологічні особливості паразитів

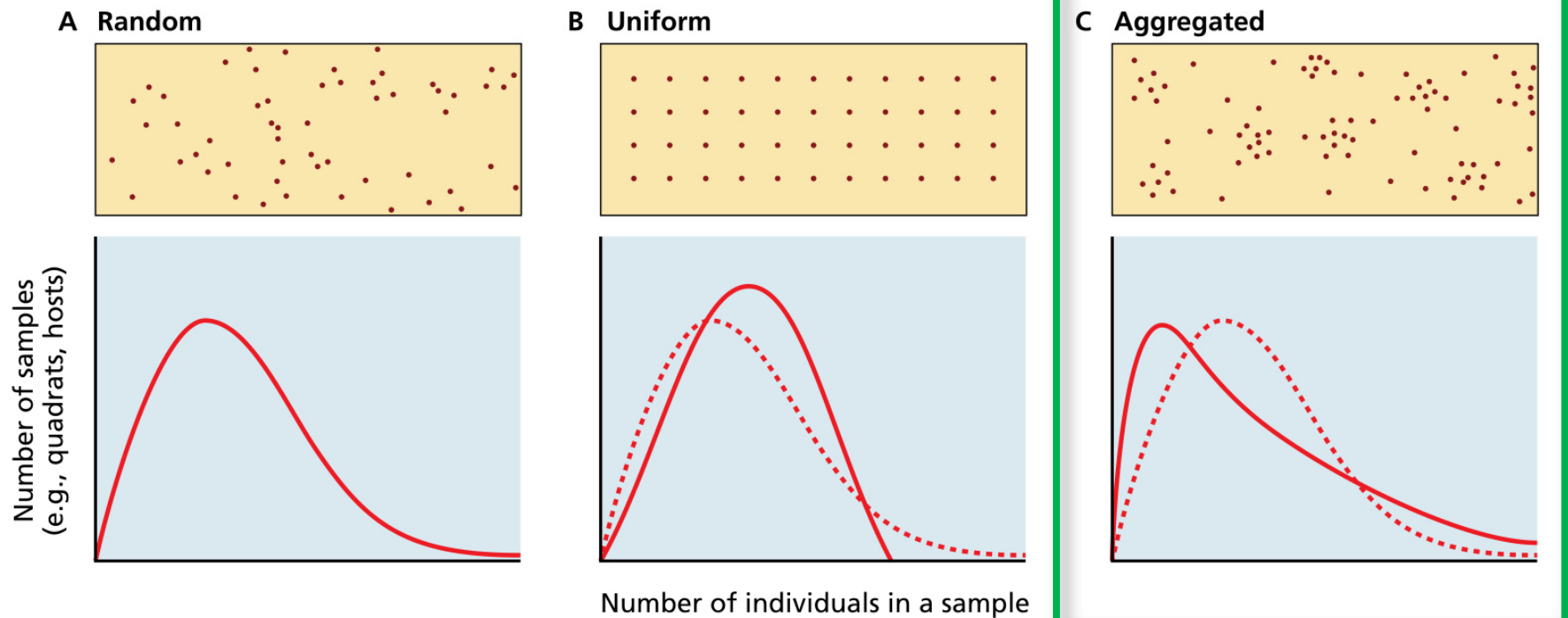
II. Наявність у життєвих циклах паразитів двох і більше фаз (в дефінітивному хазяїні, у зовнішньому середовищі, в проміжному хазяїні, в переноснику).



Життєвий цикл нематоди *Ancylostoma duodenale*. Стадії та фази (Loker & Hofkin, 2015)

Екологічні особливості паразитів

III. Агрегований розподіл у середовищі першого порядку.



(Loker & Hofkin, 2015)

Поняття та терміни

J. Parasitol., 83(4), 1997 p. 575–583
© American Society of Parasitologists 1997

PARASITOLOGY MEETS ECOLOGY ON ITS OWN TERMS: MARGOLIS ET AL. REVISITED*

Albert O. Bush[†], Kevin D. Lafferty[‡], Jeffrey M. Lotz[§], and Allen W. Shostak^{||}

Department of Zoology, Brandon University, Brandon, Manitoba, Canada R7A 6A9

ABSTRACT: We consider 27 population and community terms used frequently by parasitologists when describing the ecology of parasites. We provide suggestions for various terms in an attempt to foster consistent use and to make terms used in parasite ecology easier to interpret for those who study free-living organisms. We suggest strongly that authors, whether they agree or disagree with us, provide complete and unambiguous definitions for all parameters of their studies.

Clear and effective communication must be the primary goal facing every scientist. The most significant discovery, the identification of a fundamental theorem, or the test of some critical hypothesis is meaningless if it is neither communicated nor understood. Unfortunately, effective communication can often be undermined in some disciplines by “jargon.” When 2 jargon-prone disciplines such as parasitology and ecology meet, the

Our approach will be to discuss, first, words and concepts as human constructs (waxing philosophical if you will). Next, we revisit general terms and terms applied to populations of parasites, and we then discuss terms applicable to the community level. For the latter 2 topics, we provide, when relevant for illustrative purposes, published examples of term use. Accepting the cliché that a “picture is worth a thousand words,” we

Поняття та терміни

1. Популяції

Інфрапопуляція [infrapopulation] -
всі особини одного виду паразита в одній особині
хазяїна в певний момент часу.

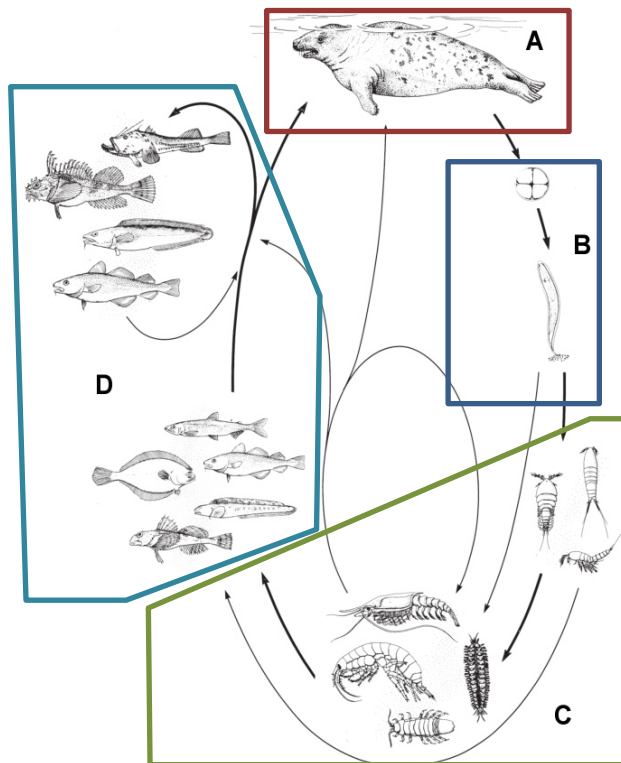


Трематоди *Haematoloechus variegatus* з однієї
особини *P. ridibundus*

Поняття та терміни

1. Популяції

Компонентна популяція [component population] *sensu lato* – всі особини одного виду паразита на певній фазі життєвого циклу у певному біоценозі в певний момент часу.



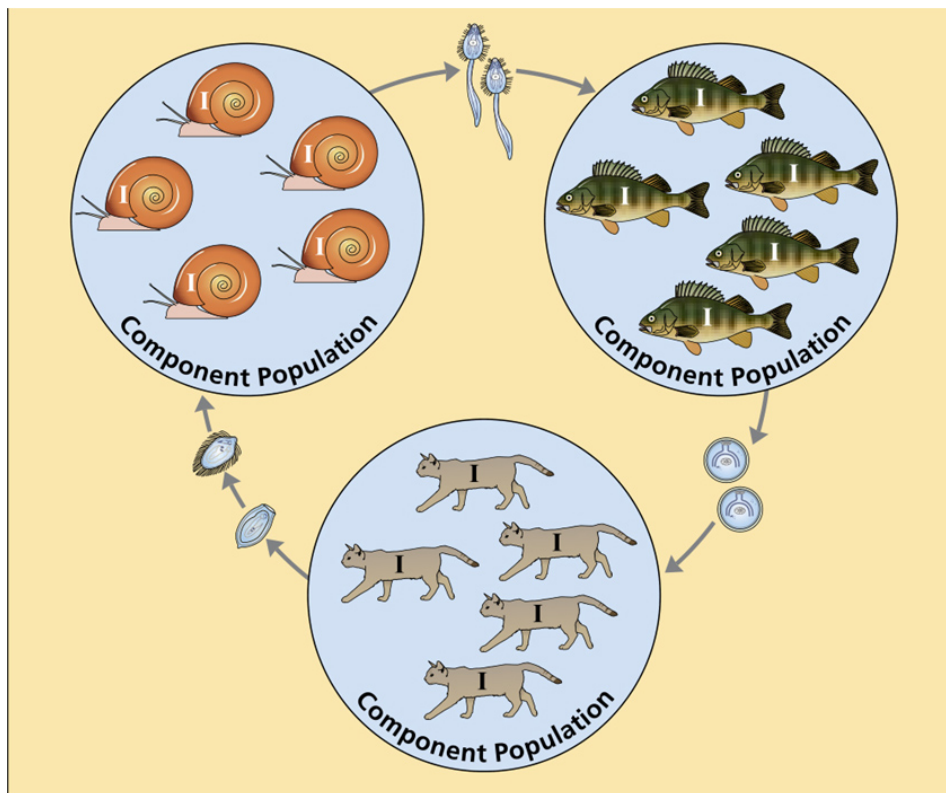
Життєвий цикл та компонентні популяції нематоди *Pseudoterranova decipiens*:

A – дорослі нематоди в дефінітивному хазяїні,
B – яйця та личинки у зовнішньому середовищі,
C – личинки у проміжних хазяях,
D – личинки у паратенічних хазяях
(за Anderson, 2000)

Поняття та терміни

1. Популяції

Компонентна популяція [component population] *sensu stricto* – всі інфрапопуляції паразита в одній популяції хазяїна.

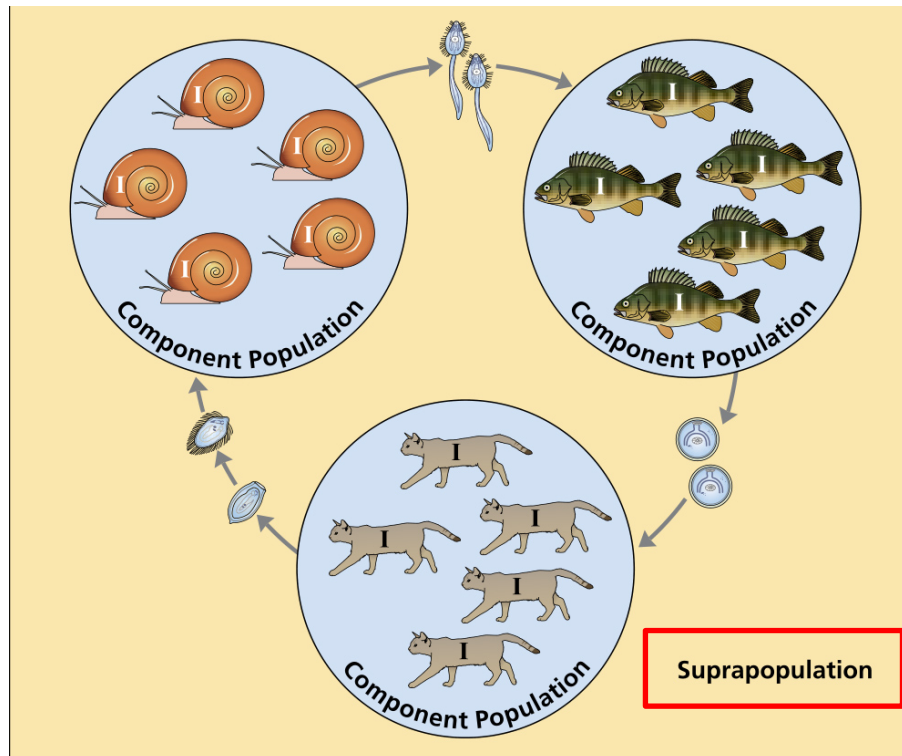


Компонентні популяції трематоди *Opisthorchis felinus* у проміжних хазяях та дефінітивному хазяїні (Loker & Hofkin, 2015)

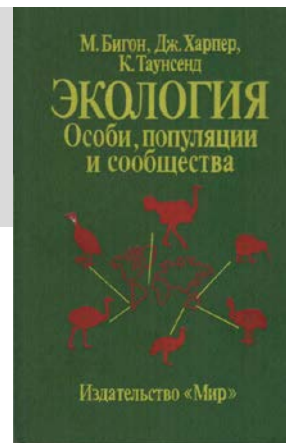
Поняття та терміни

1. Популяції

Супрапопуляція (надпопуляція) [suprapopulation] - всі особини одного виду паразита на всіх фазах (стадіях) у певному біоценозі в певний момент часу.



Поняття та терміни



1. Популяції



Поняття та терміни

2. Угрупування

I. Інфраугруповання [infracommunity] –

всі інфрапопуляції паразитів в одній особині хазяїна.

Поняття та терміни

2. Угрупування

II. Компонентне угрупування [component community] –

всі інфрапопуляції паразитів, пов'язані з популяцією хазяїна; або фази у зовнішньому середовищі, пов'язані з певними абіотичними умовами.

Поняття та терміни

2. Угрупування

III. Метаугрупування [metacommunity] –

сукупність компонентних угруповань паразитів,
пов'язаних з певною групою популяцій
(угрупованням) хазяїв.

Поняття та терміни

2. Угрупування

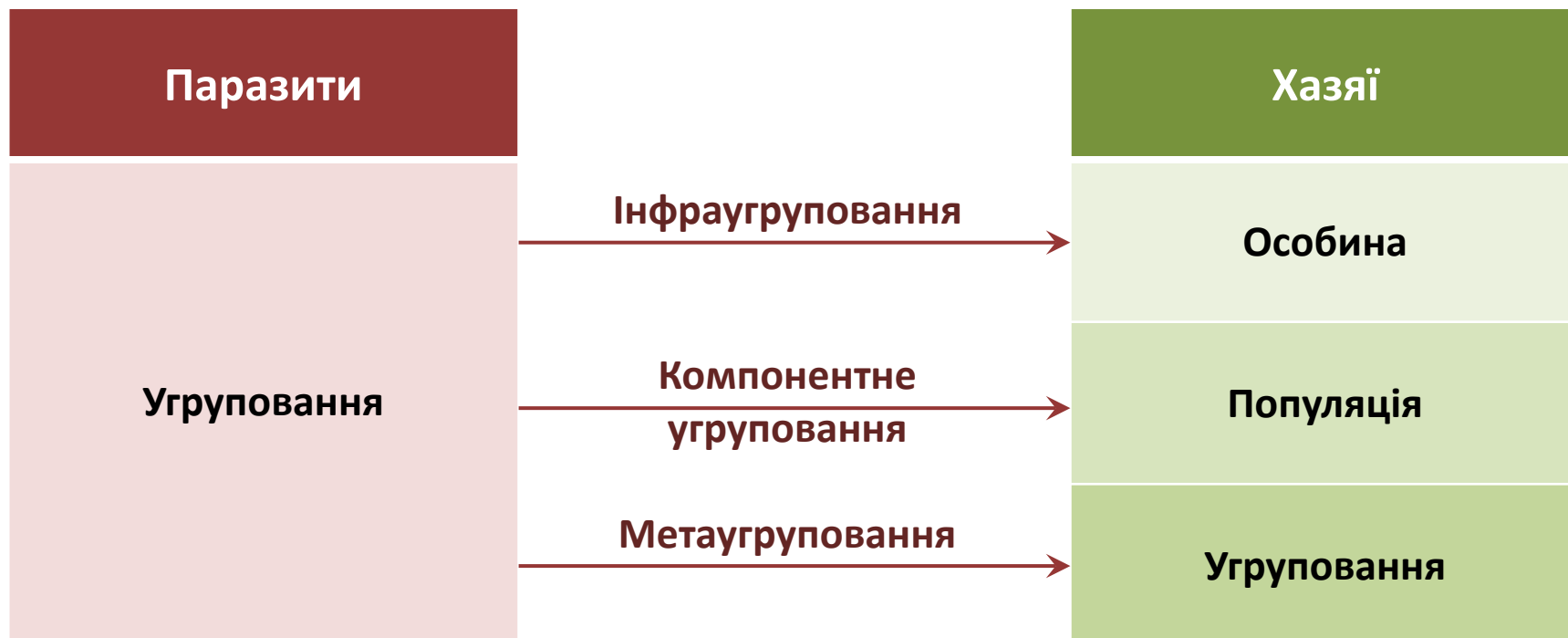
IV. Супраугрупування [supracommunity] –

всі супрапопуляції паразитів у певному біоценозі в певний момент часу.

Поняття та терміни



2. Угрупування



Основні параметри

1. Чисельність [abundance]
2. Трапляння [occurrence, prevalence, incidence]
3. Розподіл [distribution]
4. Склад [composition]
5. Структура [structure]

Інструменти

Microsoft Excel / Open Office Calc*

combined table.xlsx - OpenOffice Calc

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Calibri 11 B U

A1 Locality

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Locality	Date	Host ID	Host species	Sex&Age	Size, mm	HostID	Acanthocephalus ranae	Astiotrema monticelli (larv.)	Brandesia turgida	Candidotrema loosi	Cephalogonimus retusus	Codonoccephalus urniger (larv.)	Cosmocerca ornata	Cosmocerca commutata	Cosmocercidae (larv.)	Diplodiscus subclavatus	Diplodiscus subclavatus
2	Bilychi-September16	26.09.2016	1	P. ridibundus	F.ad.	74	Bil-Sep16-01rid	13									2	
3	Bilychi-September16	26.09.2016	2	P. ridibundus	M.ad.	73	Bil-Sep16-02rid						7				1	
4	Bilychi-September16	26.09.2016	3	P. ridibundus	M.ad.	61	Bil-Sep16-03rid	14									2	
5	Bilychi-September16	26.09.2016	4	P. ridibundus	F.ad.	87	Bil-Sep16-04rid											
6	Bilychi-September16	26.09.2016	5	P. ridibundus	M.ad.	83	Bil-Sep16-05rid	1					3					
7	Bilychi-September16	26.09.2016	6	P. ridibundus	M.ad.	75	Bil-Sep16-06rid	3									3	
8	Bilychi-September16	26.09.2016	7	P. ridibundus	F.ad.	73	Bil-Sep16-07rid	3										
9	Bilychi-September16	26.09.2016	8	P. ridibundus	M.ad.	69	Bil-Sep16-08rid	1					2				7	
10	Bilychi-September16	26.09.2016	9	P. ridibundus	F.ad.	95	Bil-Sep16-09rid										3	
11	Bilychi-September16	26.09.2016	10	P. ridibundus	F.ad.	90	Bil-Sep16-10rid	4										
12	Boguslav-September16	16.09.2016	1	P. ridibundus			Bog-Sep16-01rid						25	11			2	
13	Boguslav-September16	16.09.2016	2	P. ridibundus			Bog-Sep16-02rid						10	3				
14	Boguslav-September16	16.09.2016	3	P. ridibundus			Bog-Sep16-03rid						54				4	
15	Boguslav-September16	16.09.2016	4	P. ridibundus			Bog-Sep16-04rid							5				
16	Boguslav-September16	16.09.2016	5	P. ridibundus			Bog-Sep16-05rid						61	1			7	
17	Boguslav-September16	16.09.2016	6	P. ridibundus			Bog-Sep16-06rid	5						7				
18	Boguslav-September16	16.09.2016	7	P. ridibundus			Bog-Sep16-07rid	3					5					
19	Boguslav-September16	16.09.2016	8	P. ridibundus			Bog-Sep16-08rid										3	
20	Boguslav-September16	16.09.2016	9	P. ridibundus			Bog-Sep16-09rid						12					
21	Boguslav-September16	16.09.2016	10	P. ridibundus			Bog-Sep16-10rid						30				7	
22	Trypillia-October16	02.10.2016	1	P. ridibundus	M.ad.	74	Try-Oct16-01rid	8					13	1			1	
23	Trypillia-October16	02.10.2016	2	P. ridibundus	M.ad.	69	Try-Oct16-02rid						19					
24	Trypillia-October16	02.10.2016	3	P. ridibundus	F.ad.	79	Try-Oct16-03rid						4	1			1	
25	Trypillia-October16	02.10.2016	4	P. ridibundus	F.ad.	80	Try-Oct16-04rid						1					
26	Trypillia-October16	02.10.2016	5	P. ridibundus	M.ad.	78	Try-Oct16-05rid							1				
27	Trypillia-October16	02.10.2016	6	P. ridibundus	M.ad.	84	Try-Oct16-06rid										1	
28	Trypillia-October16	02.10.2016	7	P. ridibundus	M.ad.	75	Try-Oct16-07rid						2	1				
29	Trypillia-October16	02.10.2016	8	P. ridibundus	M.ad.	76	Try-Oct16-08rid						6					
30	Trypillia-October16	02.10.2016	9	P. ridibundus	F.ad.	71	Try-Oct16-09rid						262	13				
31	Trypillia-October16	02.10.2016	10	P. ridibundus	F.ad.	71	Try-Oct16-10rid						6				1	
32	Desna-May17	01.06.2017	1	P. esculentus	M		Des-May17-01esc										4	
33	Desna-May17	01.06.2017	2	P. esculentus	M		Des-May17-02esc											

database / list of localities / list of helminths

Sheet 1 / 3 PageStyle_database STD Sum=0 100 %

Properties

Text

Calibri 11

Alignment

Left indent: 0 pt

Text orientation: 0 degrees

Cell Appearance

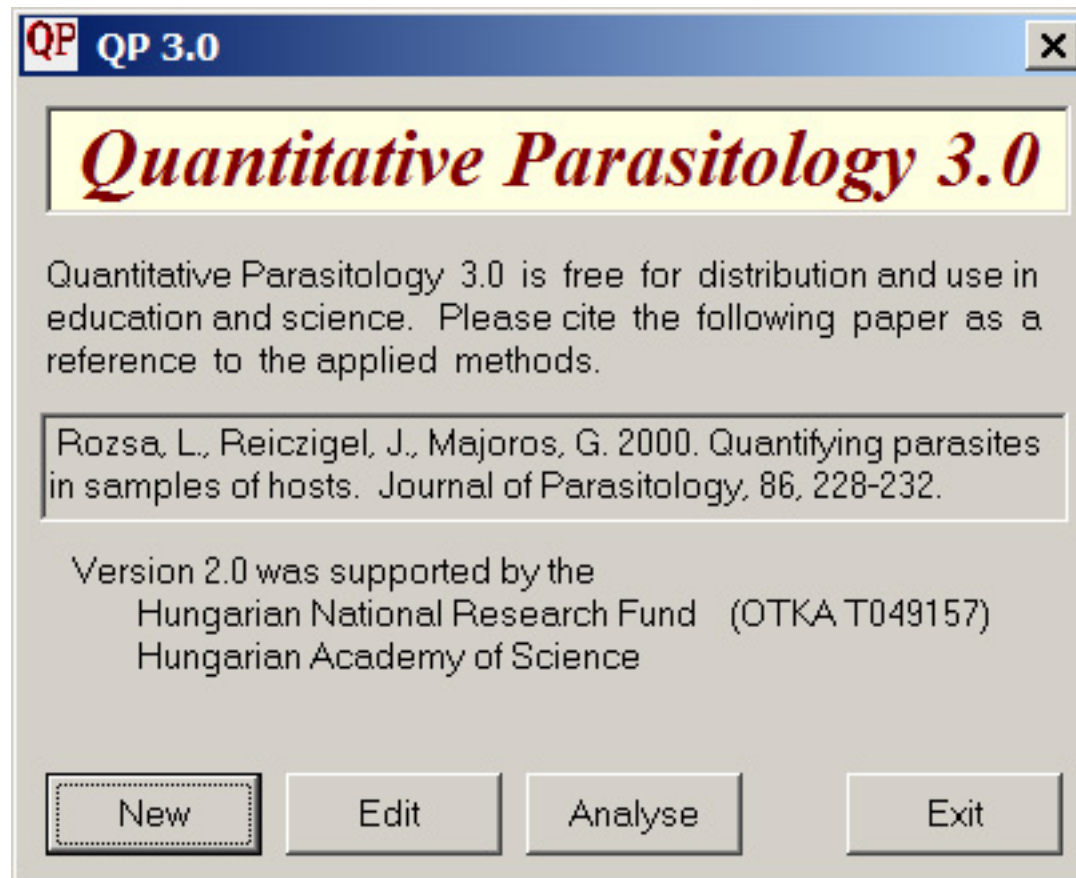
Cell background:

Cell border:

Number Format

Инструменти

Quantitative Parasitology (QP)*



Інструменти

PAST*

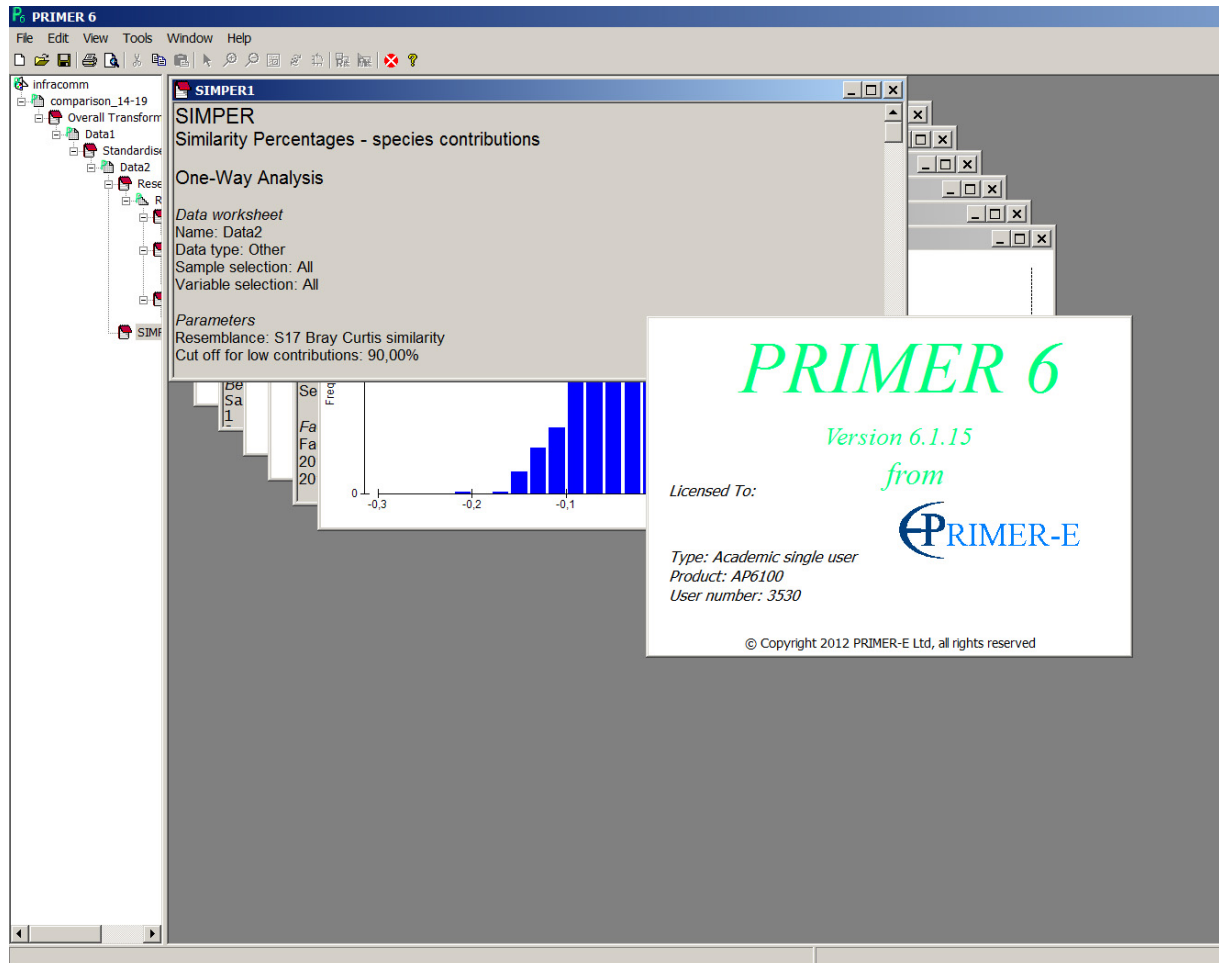
The screenshot displays the PAST software interface. The main window shows a data table with 35 rows and 15 columns (A-O). The data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	•		0	0											
2	• 7		7	0											
3	•		0	0											
4	• 3		3	0											
5	• 5		5	0											
6	• 7	4	7	4											
7	• 1	2	1	2											
8	• 8		8	0											
9	• 5		5	0											
10	• 13		13	0											
11	• 2		2	0											
12	• 31	4	31	4											
13	• 6	2	6	2											
14	• 6		6	0											
15	• 23		23	0											
16	• 2		2	0											
17	•		0	0											
18	• 3		3	0											
19	• 4		4	0											
20	• 11		11	0											
21	• 38	2	38	2											
22	• 24		24	0											
23	• 10		10	0											
24	• 15	5	15	5											
25	• 13		13	0											
26	• 11		11	0											
27	• 25		25	0											
28	• 6		6	0											
29	• 16		16	0											
30	• 22		22	0											
31	• 32	7	32	7											
32	• 23	1	23	1											
33	• 9		9	0											
34	• 2		2	0											
35	• 16		16	0											

The 'Correlation' dialog box is open, showing the correlation statistics for columns C and D. The correlation coefficient is 0,18367. The dialog box also includes options for the correlation statistic (Linear r (Pearson), Spearman's D, Spearman's rs, Kendall's tau, Polyserial rho, Partial linear) and the table format (Statistic \ p(unc), Statistic, p(uncorr), Permutation p).

Інструменти

PRIMER*



Підходи

1. Опис (характеристика)

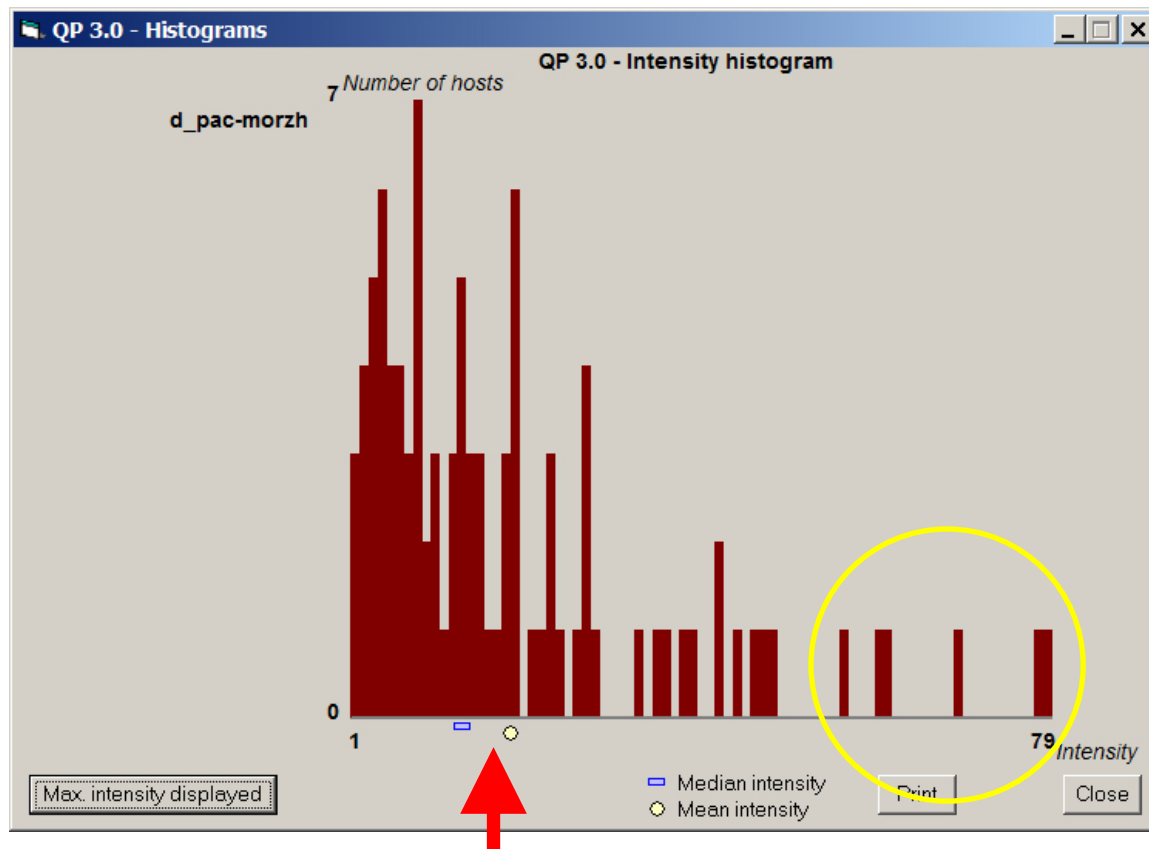
2. Порівняння

Популяції

Компонентні популяції

Популяції

1. Розподіл



Розподіл чисельності цестоди *Adenosephalus pacificus* у популяції *Callorhinus ursinus* (n=120)

Популяції

Визначення типу розподілу

Визначення **індексу дисперсії**
[dispersion index (DI), variance-to-mean ratio (VMR)]

$$DI = D/m$$

де **D** – дисперсія,
m – середня кількість особин паразита в одній особині
хазяїна (=індекс рясності, mean abundance)

Якщо **DI > 1**, то розподіл є перерозсіяним [over-dispersed, negative binomial]

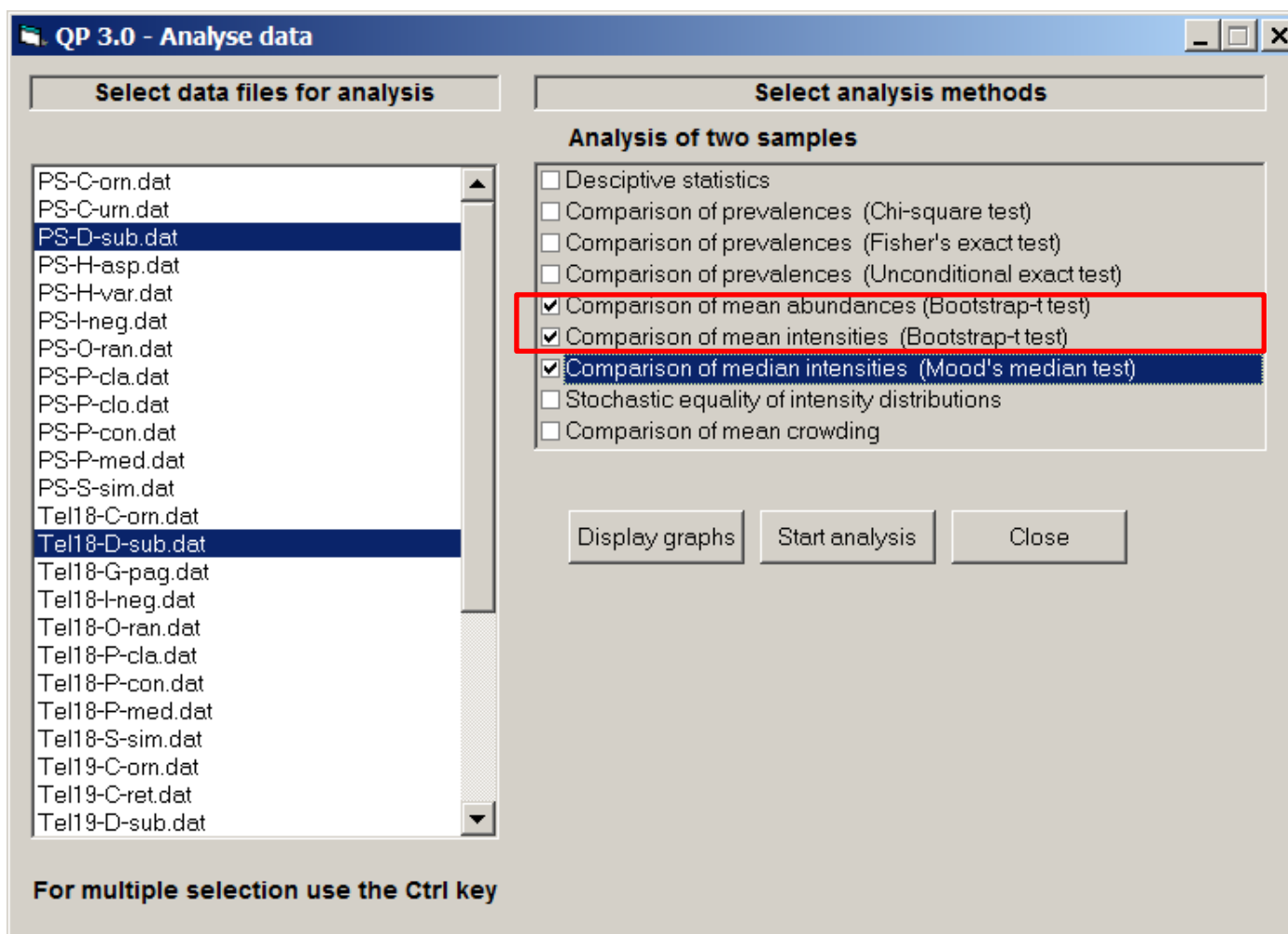
Популяції

2. Чисельність у компонентних популяціях

Рясність [abundance, A]	Інтенсивність інвазії [intensity of infection, I]
Кількість особин паразита в одній особині хазяїна серед всіх досліджених хазяїв	Кількість особин паразита в одній особині хазяїна тільки серед хазяїв, заражених паразитом
✓ Середнє (арифметичне) = «індекс рясності (IP)» [mean abundance, MA] ✓ Довірчий інтервал	✓ Середнє (арифметичне) [mean intensity, MI] ✓ Медіана ✓ Мінімум - Максимум
Щільність [density] розподілу паразита в середовищі I-го порядку	Чисельність [abundance] в інфрапопуляціях паразита

Популяції

Чисельність (рясність): порівняння



Популяції

3. Частота трапляння, або

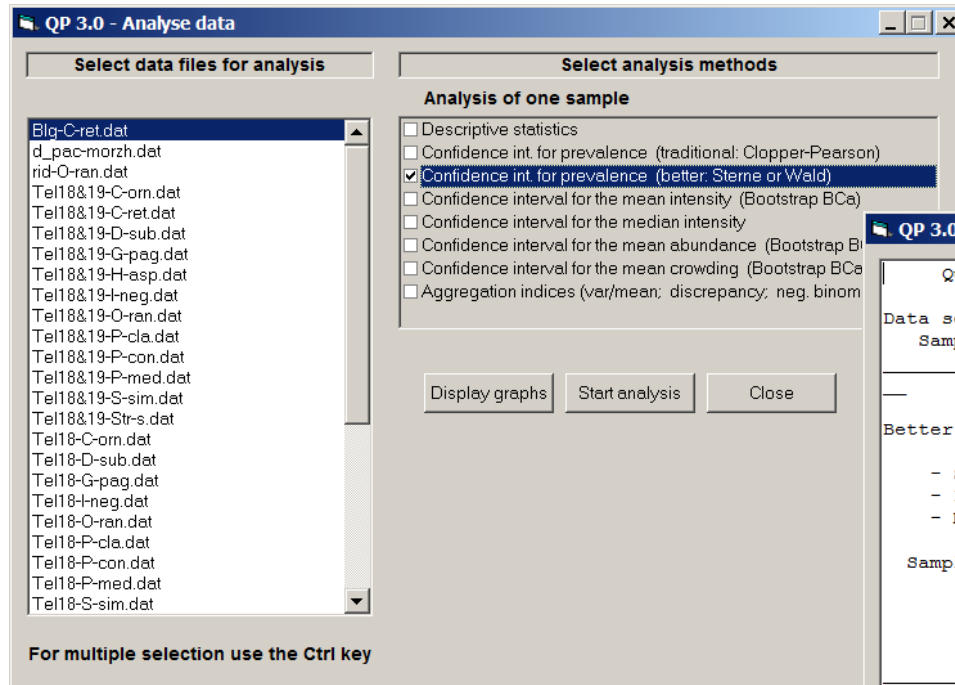
Екстенсивність інвазії (EI) [prevalence of infection, P]

«Частка особин хазяїна, заражена певним видом паразита у дослідженій вибірці»

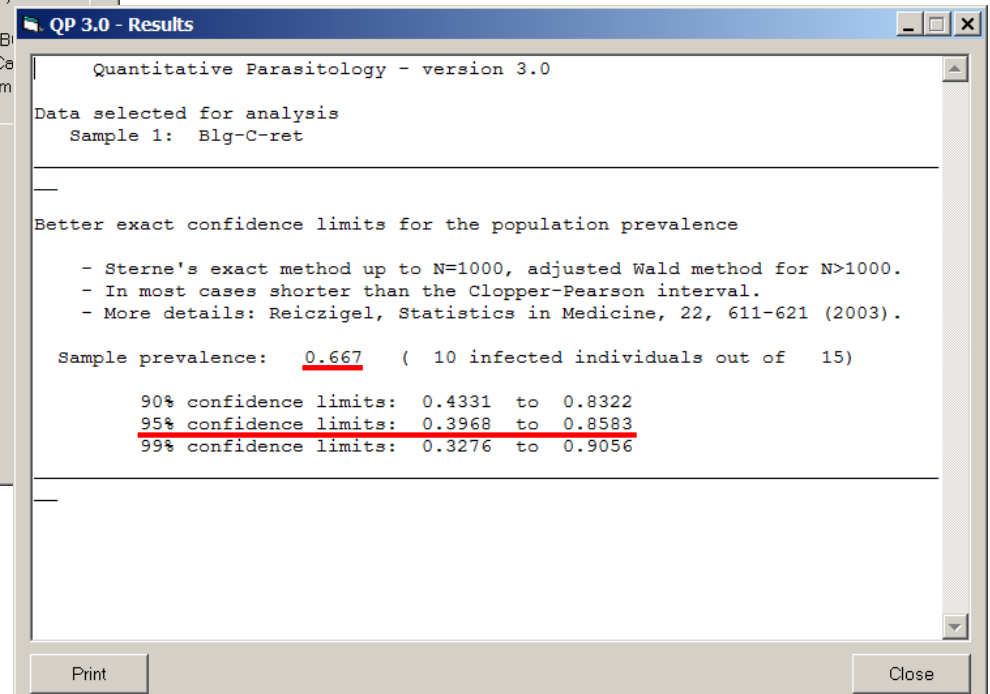
Та частина популяції хазяїна, в якій розподілена популяція паразита

Популяції

Екстенсивність інвазії: довірчі інтервали [confidence intervals, CI]



Визначення довірчого інтервалу в
програмі
Quantitative Parasitology 3.0



P = 66.7 (39.7 - 85.8) %

Популяції

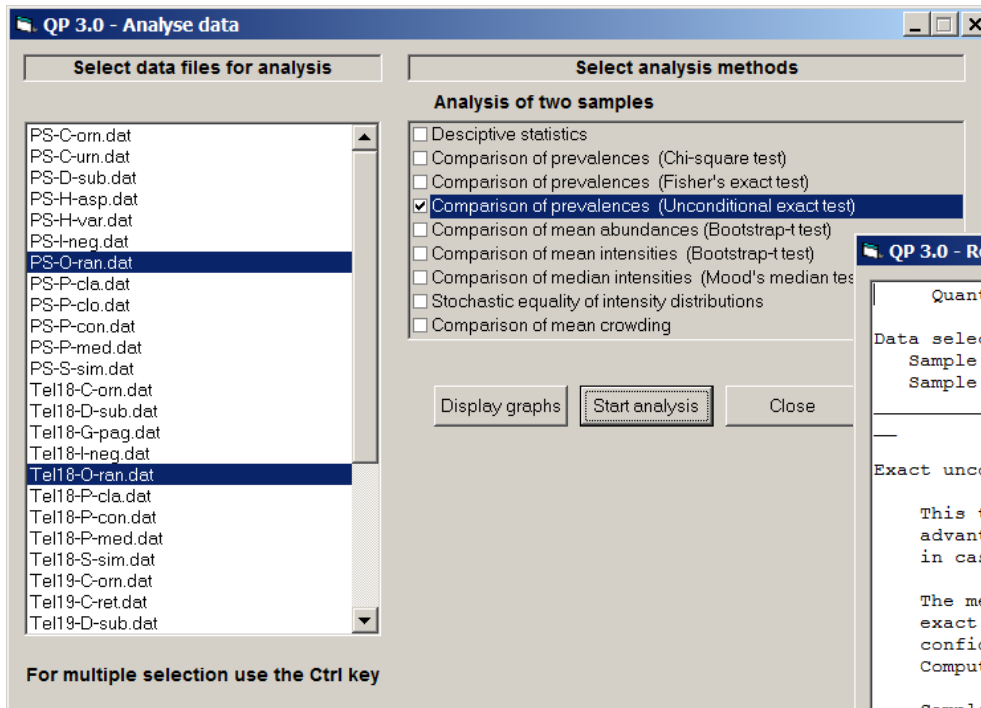
Екстенсивність інвазії: порівняння EI для двох вибірок

Тести:

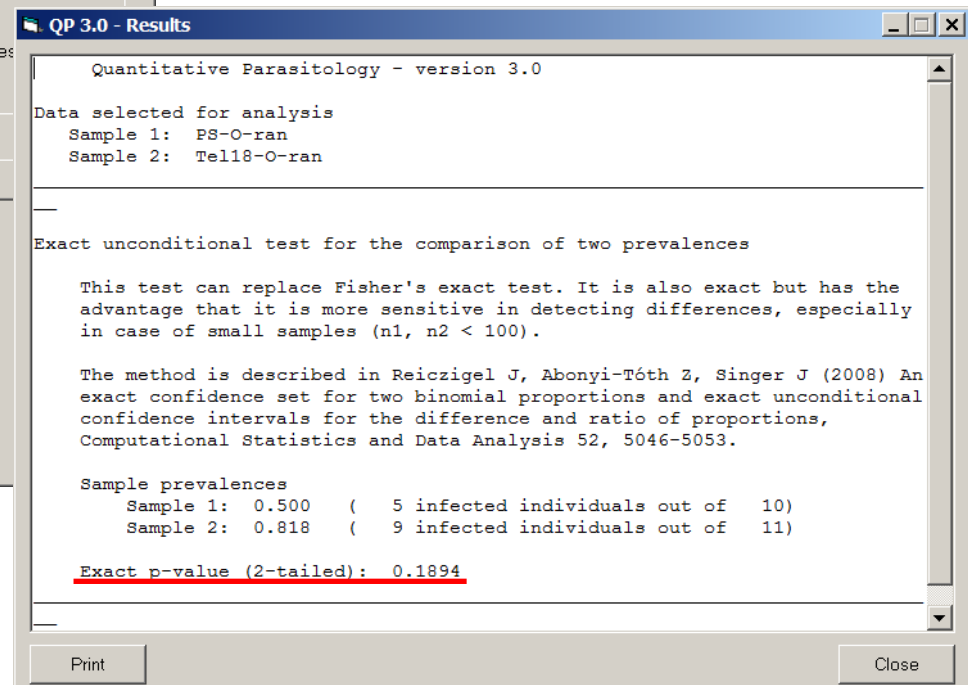
- ✓ χ^2 [Chi-square test]
- ✓ Точний тест Фішера
[Fisher's exact test]
- ✓ **Безумовний точний тест**
[Unconditional exact test]

Популяції

Екстенсивність інвазії: порівняння



Порівняння EI озерної жаби
трематодою *O. ranae* у двох вибірках
($n_1=10$; $n_2=11$)



$P_1=50\%$ (5/10)

$P_2=82\%$ (9/11)

$p=0.1894$ (відмінності недостовірні)

Угруповання

1. Інфраугруповання

Інфраугруповання

Кількісні параметри:

1. Видове багатство [species richness, S]:

Кількість видів паразитів

Для вибірки:

- Середнє арифметичне
- Медіана
- Мінімальне значення
- Максимальне значення

2. Чисельність [abundance, A]:

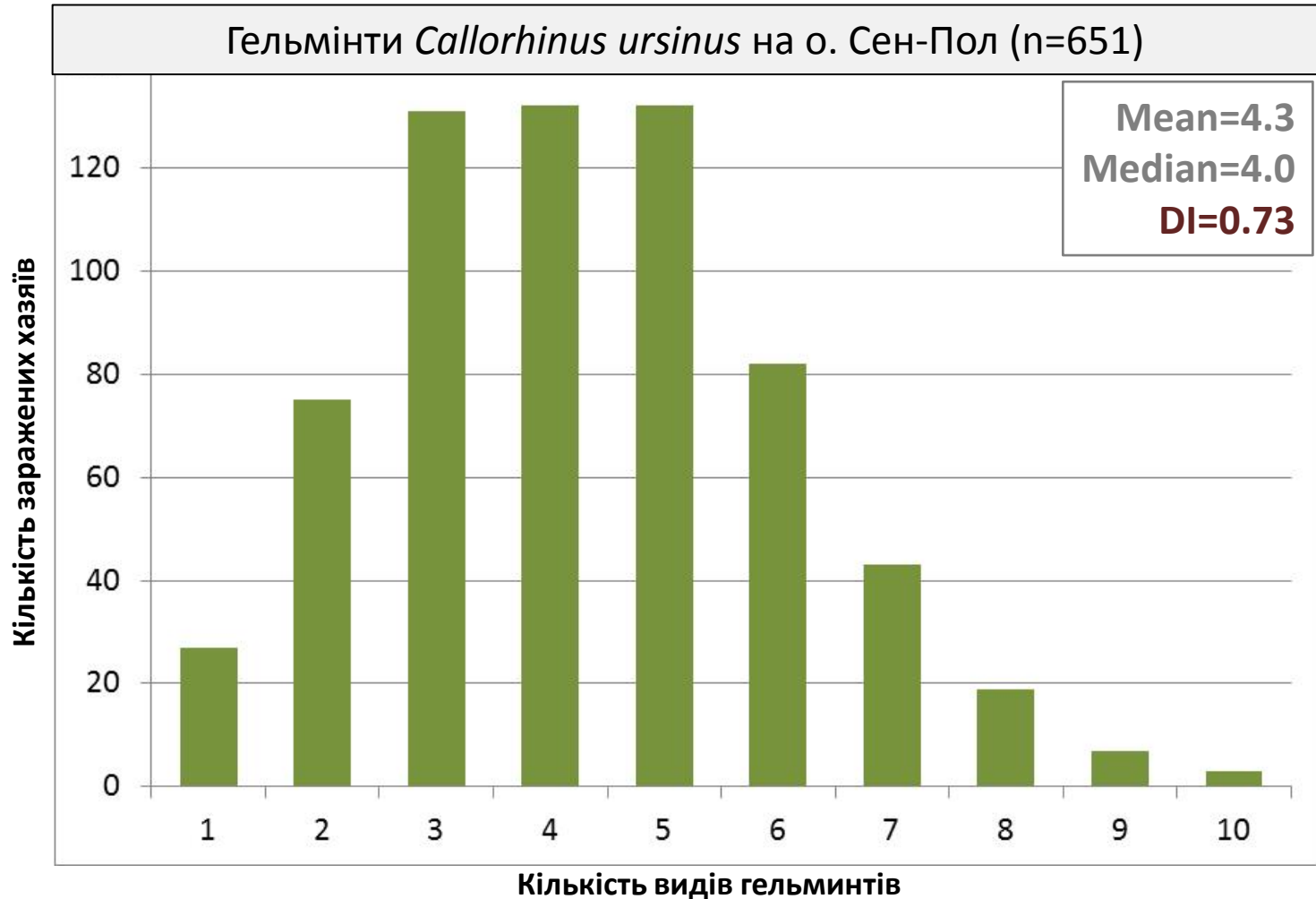
Кількість екземплярів всіх паразитів

Для вибірки:

- Середнє арифметичне
- Медіана
- Мінімальне значення
- Максимальне значення

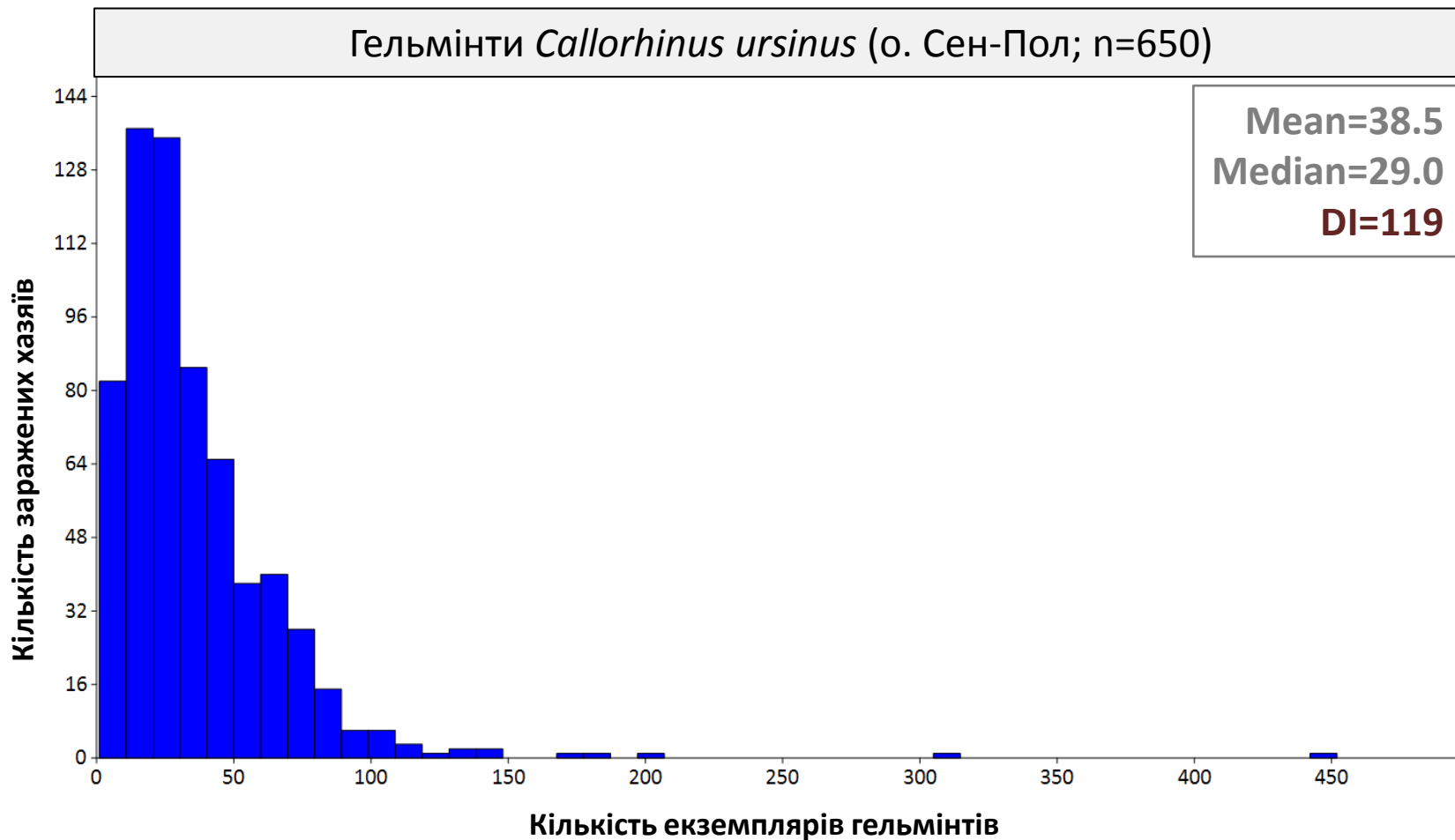
Інфрагрупування

Розподіл видового багатства



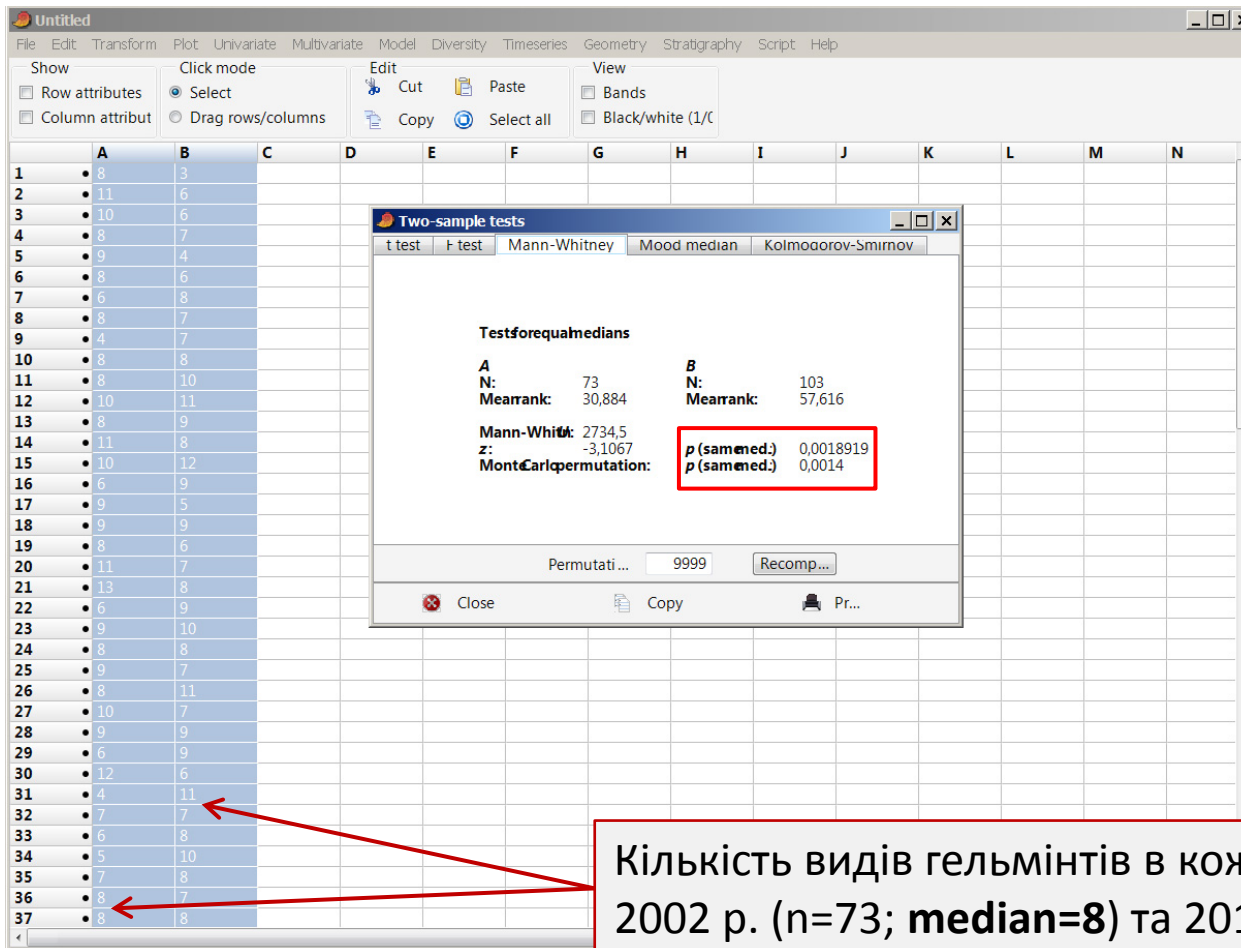
Інфраугруповання

Розподіл чисельності



Інфрагрупування

Порівняння двох вибірок інфрагруповань за кількісними параметрами



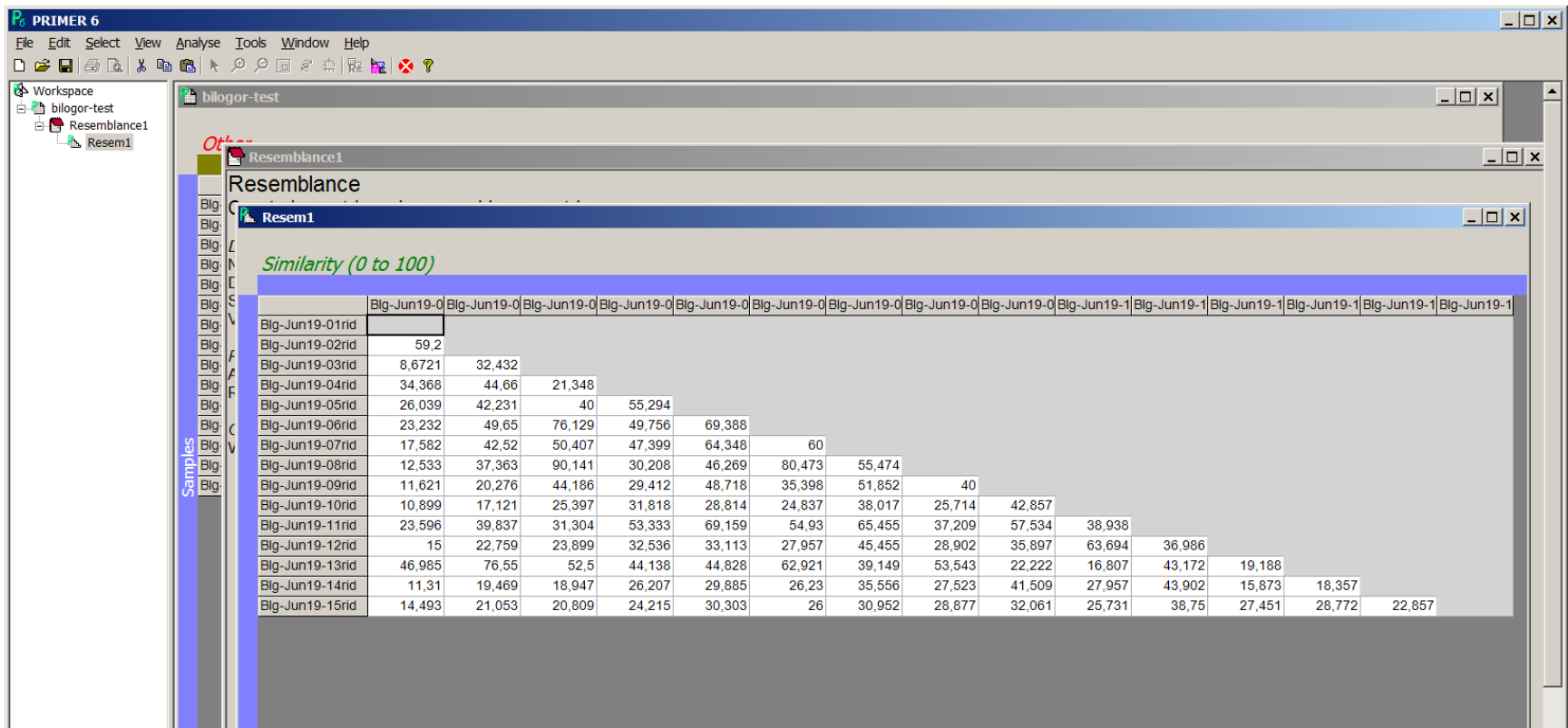
Видове багатство в угрупованнях гельмінтів *Notothenia coriiceps* у 2002 р. та 2014 р.

Тест Манна-Вітні
[Mann-Whitney *U*-test]
(PAST 3.0)

Кількість видів гельмінтів в кожній особині хазяїна у 2002 р. (n=73; median=8) та 2014 р. (n=103; median=9)

Інфрагрупування

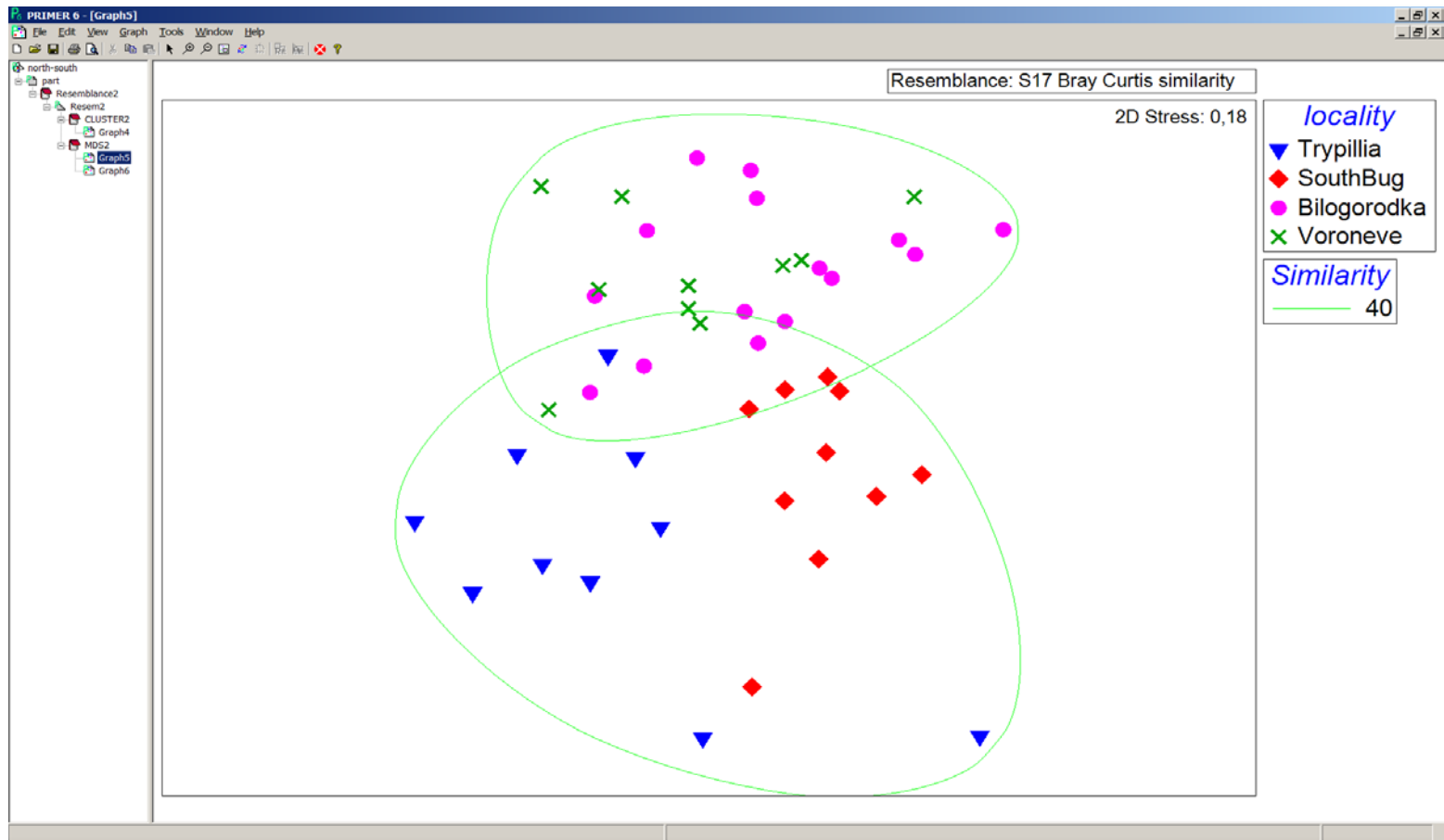
Подібність інфрагруповань за видовим складом та чисельністю видів



Порівняння 15 інфрагруповань гельмінтів *P. ridibundus* за індексом Брея-Кертиса [Bray-Curtis similarity index] в програмі PRIMER 6

Інфрагрупування

Візуалізація подібності інфрагрупувань методом nMDS. Апостеріорне визначення груп



Інфраугруповання

Порівняння груп інфраугруповань: SIMPER [SIMilarity PERcentage]

PRIMER 6

File Edit View Tools Window Help

north-south part SIMPER1

SIMPER1

81g-Jun19-09rid n
81g-Jun19-10rid n
81g-Jun19-11rid n
81g-Jun19-12rid n
81g-Jun19-13rid n
81g-Jun19-14rid n
81g-Jun19-15rid n
Vor-Jun19-01rid n
Vor-Jun19-02rid n
Vor-Jun19-03rid n
Vor-Jun19-04rid n
Vor-Jun19-05rid n
Vor-Jun19-06rid n
Vor-Jun19-07rid n
Vor-Jun19-08rid n
Vor-Jun19-09rid n
Vor-Jun19-10rid n

Group s
Average similarity: 29,51

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Opisthioglyphe ranae	17,25	14,14	1,16	47,92	47,92
Codonocepalus urniger (larv.)	38,90	11,43	0,83	38,74	86,67
Pleurogenoides medians	6,55	1,32	0,31	4,49	91,16

Group n
Average similarity: 35,63

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Opisthioglyphe ranae	47,60	21,32	1,73	59,83	59,83
Diplodiscus subclavatus	13,80	4,92	0,65	13,81	73,65
Icosiella neglecta	4,08	2,76	1,10	7,74	81,38
Cephalogonimus retusus	8,96	1,70	0,24	4,77	86,15
Prototocus confusus	7,56	1,63	0,28	4,58	90,74

Groups s & n
Average dissimilarity = 79,48

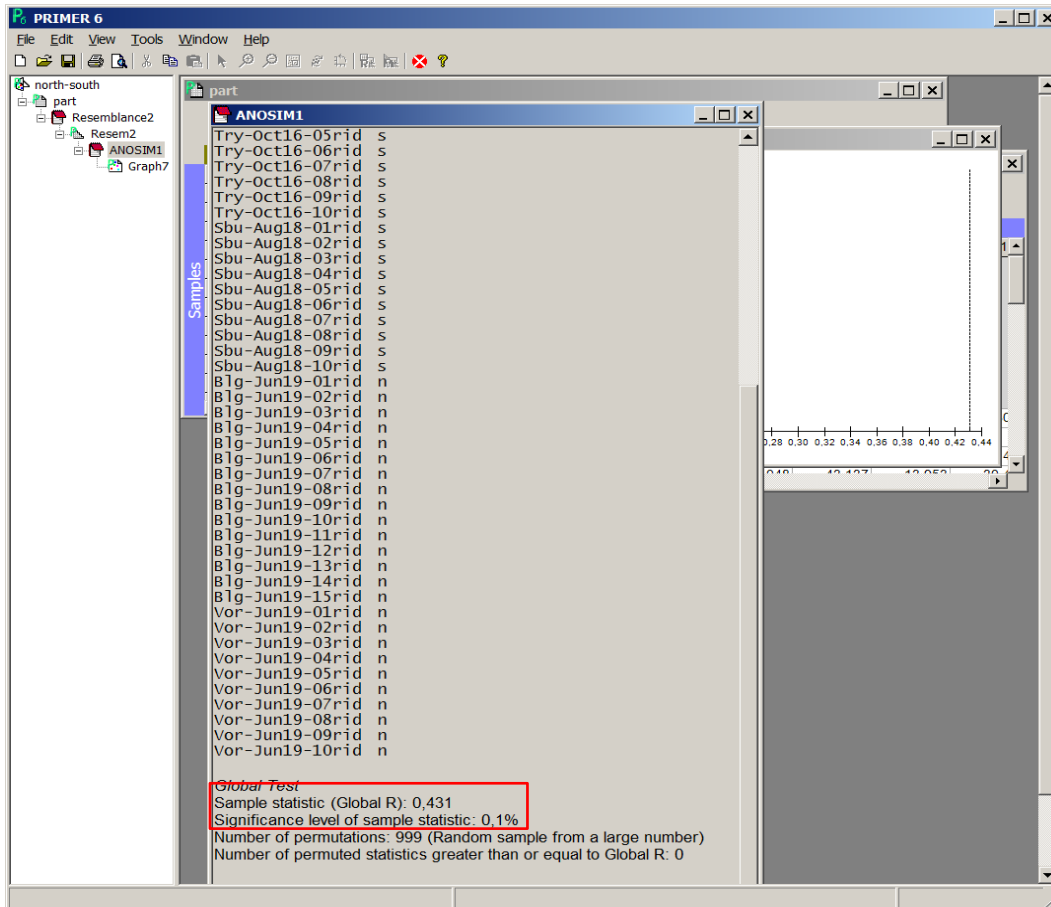
Species	Group s Av. Abund	Group n Av. Abund	Av. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum. %
Opisthioglyphe ranae	17,25	47,60	21,35	1,14	26,86	26,86
Codonocepalus urniger (larv.)	38,90	0,00	17,50	0,84	22,02	48,88
Diplodiscus subclavatus	1,20	13,80	9,25	0,71	11,63	60,52
Prototocus confusus	2,45	7,56	6,46	0,64	8,13	68,64
Cephalogonimus retusus	0,00	8,96	6,36	0,50	8,00	76,64
Pleurogenoides medians	6,55	3,40	5,21	0,71	6,55	83,19
Pleurogenes claviger	1,05	5,44	3,60	0,36	4,53	87,73
Icosiella neglecta	0,05	4,08	3,23	0,96	4,06	91,79

Результати SIMPER (в %):

1. Середня подібність між інфраугрупованнями в групі **A** та внесок окремих видів у цю подібність.
2. Середня подібність між інфраугрупованнями в групі **B** та внесок окремих видів у цю подібність.
3. Середня відмінність між групами **A** і **B** та внесок окремих видів у цю відмінність.

Інфраугруповання

Порівняння груп інфраугруповань: ANOSIM [ANalysis Of SIMilarity]



Інтерпретація значення R :

$$-1 < R < 1$$

Якщо $R = 0$, то
подібність всіх елементів
всередині груп А і Б дорівнює
подібності всіх елементів групи
А зі всіма елементами групи Б.

Якщо $R > 0$, то
подібність всередині груп
вища за подібність між
групами.

Якщо $R < 0$, то
групи виділені невірно.

Інфраугруповання

Спільне паразитування двох видів [species co-occurrence]

Трапляння:

1. Чи існує залежність між траплянням виду **А** і виду **Б** в інфраугрупованнях (міжвидова асоціація), або вони зустрічаються незалежно?
2. Якщо залежність існує, то чи зустрічаються види частіше разом, або окремо?

Чисельність:

1. Чи існує залежність між чисельністю виду **А** та виду **Б** в інфраугрупованнях (міжвидова коваріація)?

Інфрагрупування

1. Виявлення міжвидової асоціації [interspecific association] у вибірці з N інфрагруповань

a	b
c	d

a – кількість інфрагруповань (=особин хазяїна), в яких знайдені обидва види;

b – кількість інфрагруповань, в яких знайдений тільки вид **A**;

c – кількість інфрагруповань, в яких знайдений тільки вид **B**;

d – кількість інфрагруповань, в яких обидва види відсутні.

Тест χ^2 [Chi-squared test] таблиці 2×2 ($df=1$):

Якщо $\chi^2 < 3,84$, то види паразитують незалежно один від одного;

Якщо $\chi^2 > 3,84$, то існує міжвидова асоціація

Інфрагрупування

2. Визначення характеру міжвидової асоціації

Визначення очікуваного [expected] значення спільного трапляння $E(a)$:

$$E(a) = (a+b)*(a+c) / N$$

a	b
c	d

Якщо $E(a) < a$, види **A** і **B** частіше зустрічаються разом, ніж окремо (позитивна асоціація).

Якщо $E(a) > a$, види частіше зустрічаються окремо (негативна асоціація).

Інфрагрупування

3. Визначення кореляції між чисельністю двох видів [interspecific covariation] при їх спільному паразитуванні

Для вибірки інфрагруповань групи **a** (присутні обидва види) розраховують коефіцієнт **кореляції Спірмана** [Spearman's r_s] між чисельністю виду **A** і чисельністю виду **B**.

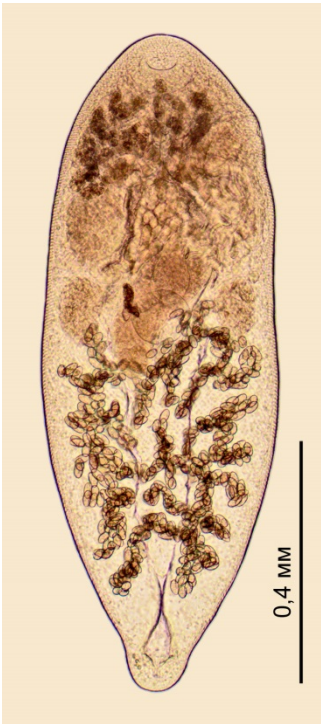
Якщо $r_s > 0$ при $p < 0,05$, кореляція позитивна («спільне зараження»).

Якщо $r_s < 0$ при $p < 0,05$, кореляція негативна («конкуренція»).

Якщо $p > 0,05$, кореляція недостовірна.

Інфрагрупування

Приклад 1: спільне паразитування трематод *Pleurogenoides medians* (P=50,1%) та *Prosotocus confusus* (P=45,3%) в озерній жабі (*Pelophylax ridibundus*) (n=172)



a=53	b=36
c=34	d=49

Інфраугруповання

Приклад 1

a=53	b=36
c=34	d=49

Розрахунок χ^2 :
(PAST 3.0)

Rows, columns: 2, 2

Degrees freedom: 1

Chi²: 5,9356

p (no assoc.): 0,014838

Monte Carlo *p* : 0,0205

Розрахунок очікуваного спільного трапляння:

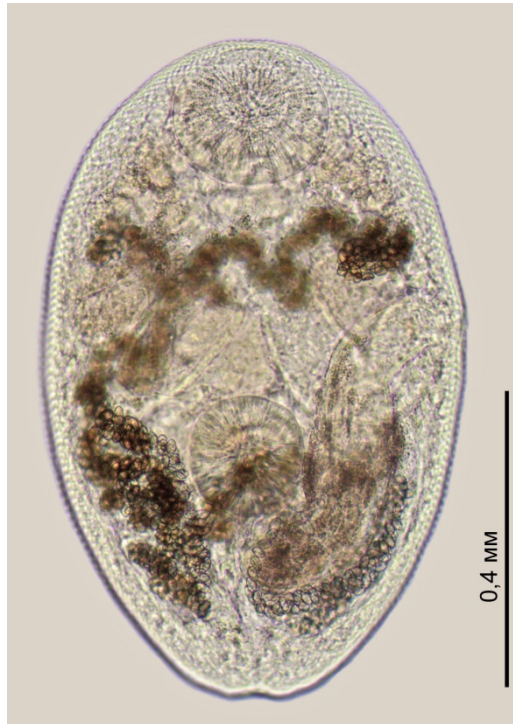
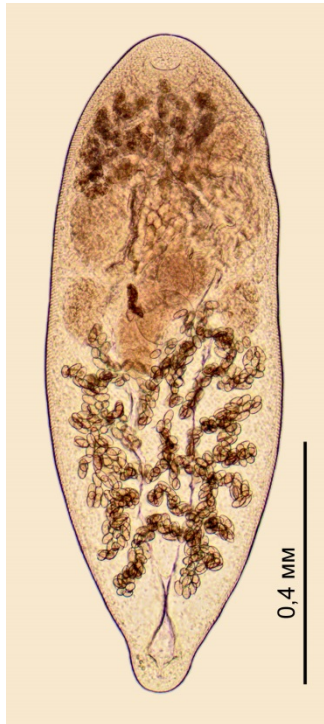
$$E(a) = 89 \cdot 87 / 172 = 45$$

a=53, отже $E(a) < a$

Висновок: існує достовірна позитивна асоціація між *P. medians* та *P. confusus* за частотою трапляння у *P. ridibundus*.

Інфрагрупування

Приклад 1



a=53	b=36
c=34	d=49

Визначення коефіцієнту кореляції
Спірмана (PAST 3.0):
 $r_s = 0,28$; $p=0,04$ (n=53)

Висновок: існує слабка, але достовірна позитивна коваріація між *P. medians* та *P. confusus* при їх спільному паразитуванні у *P. ridibundus*.

Інфрагрупування

Приклад 2: спільне паразитування трематоди *Prosotocus confusus* (P=56,8%) та нематоди *Cosmocerca ornata* (P=40%) в озерній жабі (*Pelophylax ridibundus*) (n=125)



a=29	b=21
c=42	d=33

Інфрагрупування

Приклад 2

a=29	b=21
c=42	d=33

$$\chi^2 = 0,05; p = 0,8$$

1. Міжвидової асоціації не існує; види в озерній жабі зустрічаються **незалежно** один від одного.

$$r_s = -0.41; p = 0.03$$

2. Існує достовірна **негативна кореляція** між чисельністю *P. confusus* та *C. ornata* в озерній жабі.

Угруповання

2. Компонентні угруповання

Компонентні угруповання

Характеристика

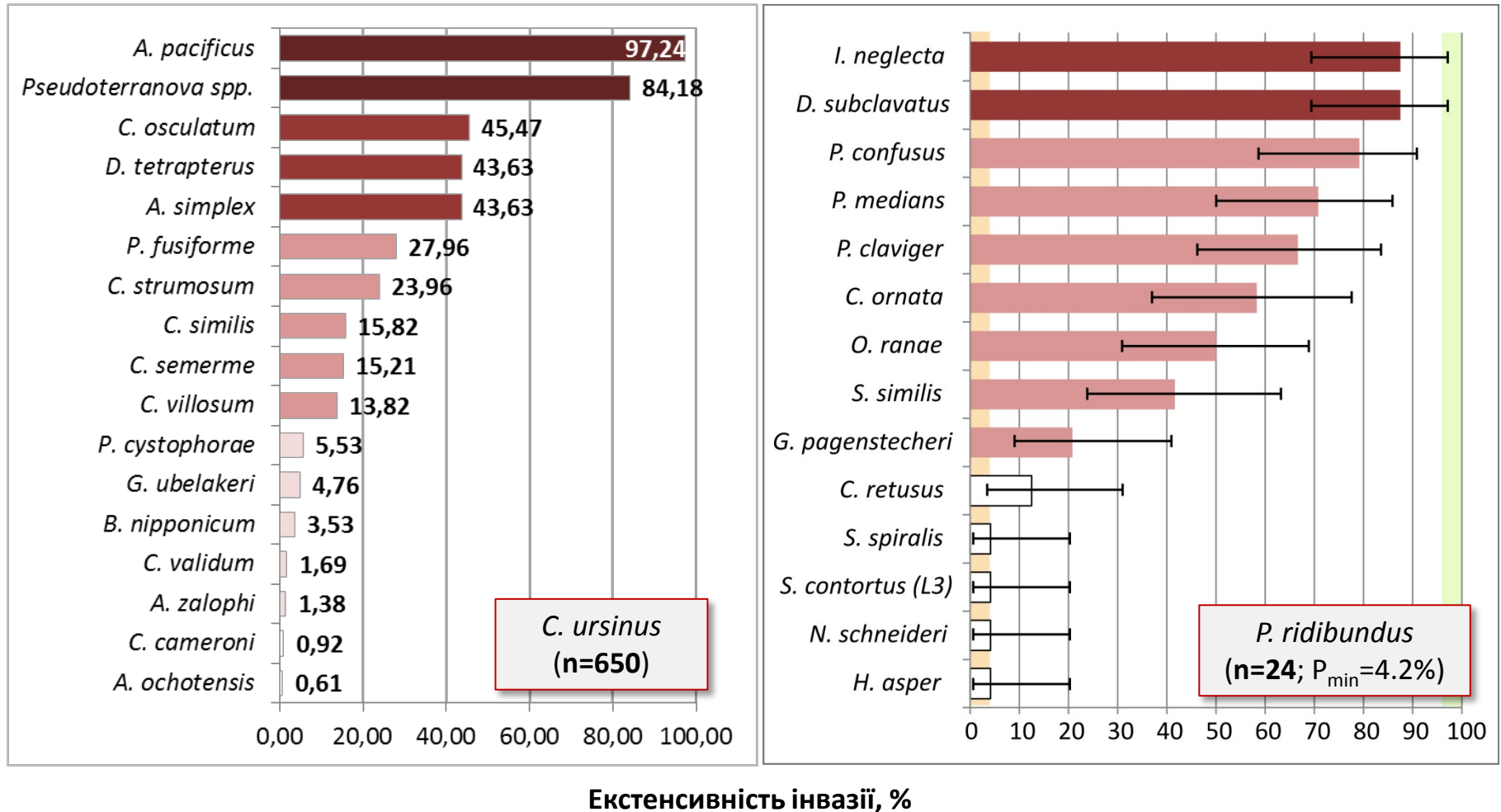
1. Видовий склад

2. Структура:

- Таксономічна
- За стадіями життєвих циклів (личинки, дорослі)
- За типами життєвих циклів (моноксенні, гетероксенні)
- За специфічністю (моногостальні, полігостальні)
- За локалізацією (травний тракт, легені, порожнина тіла, м'язи)
- Структура домінування:
 - (1) за траплянням (екстенсивність інвазії);
 - (2) за чисельністю (відносна чисельність).

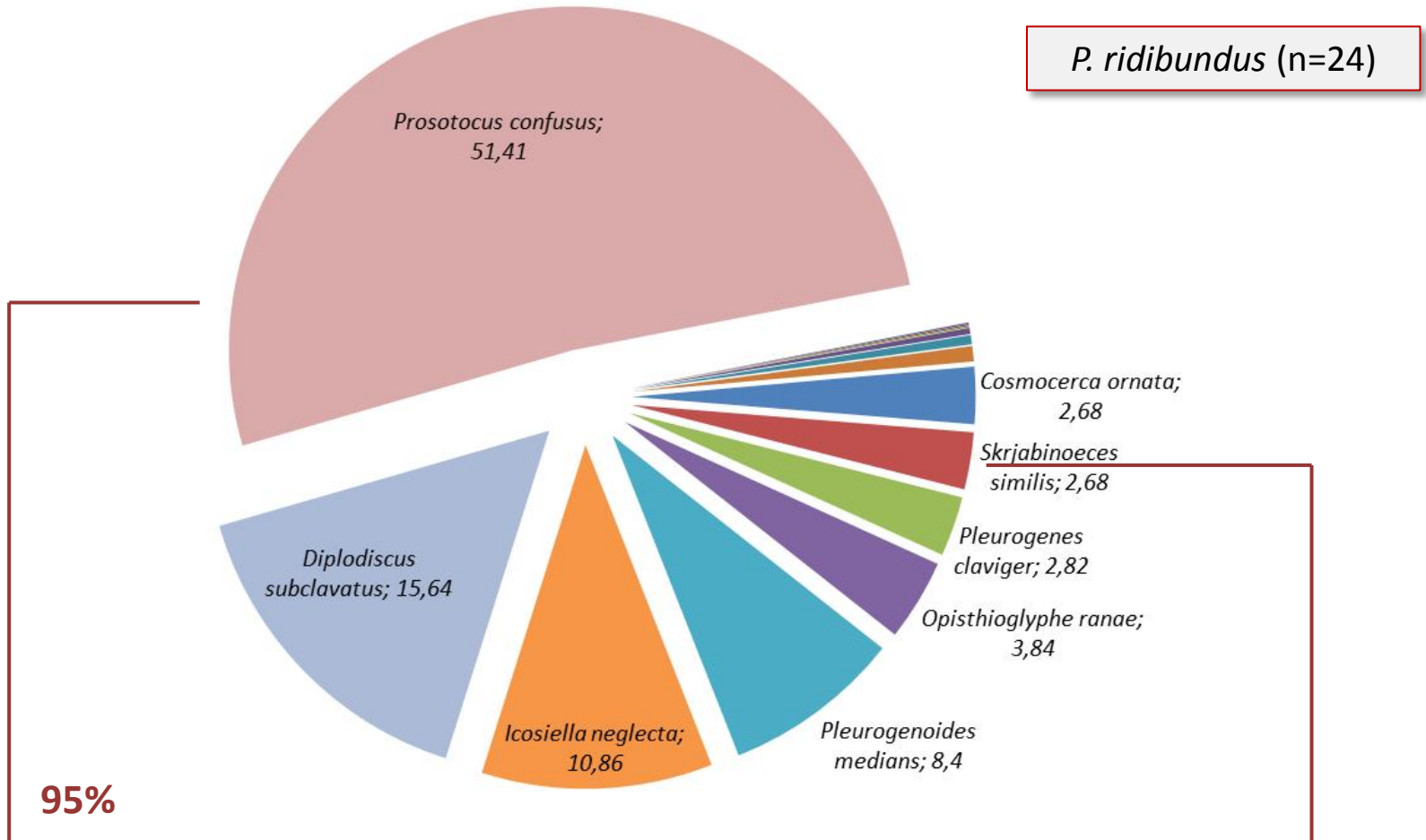
Компонентні угруповання

Структура домінування за екстенсивністю інвазії



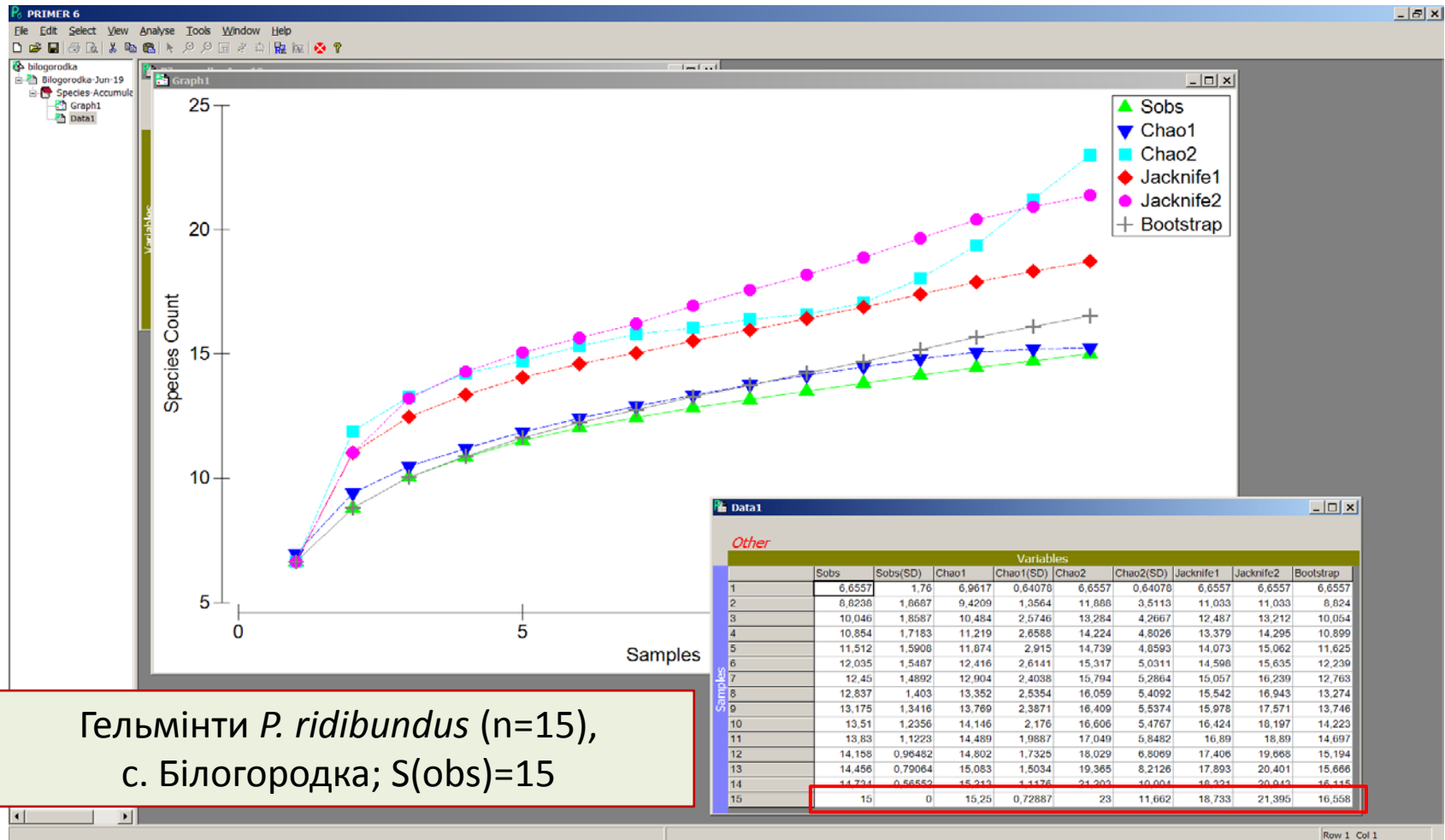
Компонентні угруповання

Структура домінування за відотною чисельністю



Компонентні угруповання

3. Видове багатство [species richness, S]



Гельмінти *P. ridibundus* (n=15),
с. Білогородка; S(obs)=15

Компонентні угруповання

Індекси видового багатства

Індекс Менхініка [Menhinick's richness index, R]:

$$R = S/\sqrt{n}$$

Індекс Маргалефа [Margalef's richness index, d]:

$$d = (S-1)/\ln(n)$$

S – кількість виявлених видів,
 n – сумарна кількість екземплярів

Компонентні угруповання

4. Індекси різноманіття, рівномірності/домінування [diversity, evenness, dominance]

Індекс	Позначення	Діапазон значень
Шеннона [Shannon diversity]	H'	$\sim 1.5 - 4.0$
Сімпсона [Simpson diversity, dominance]	$\lambda, (1-\lambda)$ $D, (1-D)$	$0 - 1$
Рівномірність за П'єлоу [Pielou evenness]	J'	$0 - 1$
Бергера-Паркера [Berger-Parker dominance]		$0 - 1$

Компонентні угруповання

Порівняння угруповань

1. За видовим багатством (значення та індекси)

2. За різноманіттям та розподілом видів (індекси)

3. За складом та чисельністю:

3А. За видовим складом
(наявність/ відсутність видів)

Індекс Соренсена
[Sørensen (Dice) similarity]

3Б. За чисельністю видів
(для різних за розміром вибірок
використовується індекс рясності)

Індекс Брея-Кертиса
[Bray-Curtis similarity]

Компонентні угруповання

Визначення подібності угруповань за видовим складом та чисельністю видів у програмі PRIMER

Гельмінти *P. ridibundus*, 12 вибірок

За індексом Соренсена

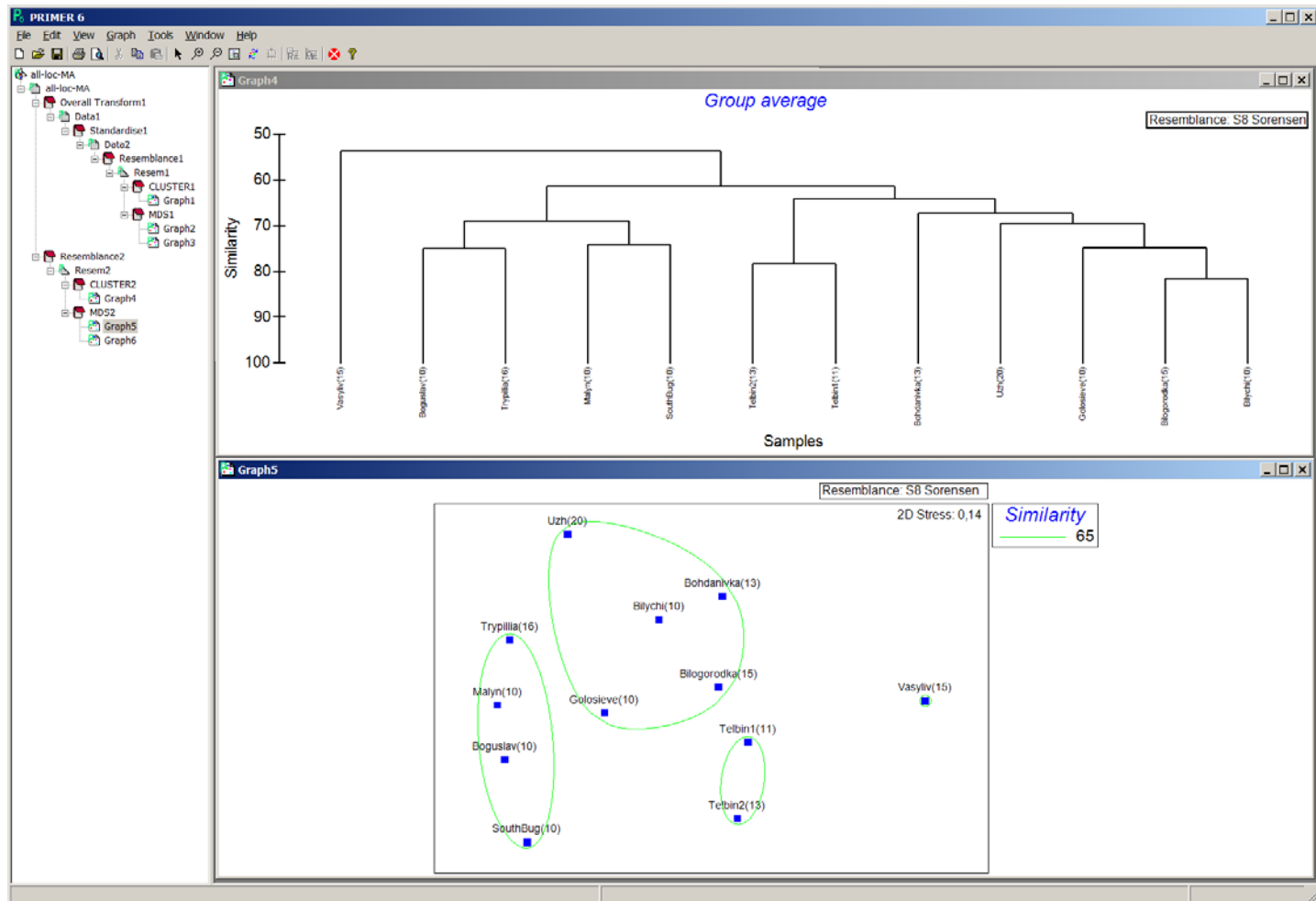
	Bilgorodka	Bilychi(10)	Boguslav(10)	Bohdanivka(13)	Golosieve(10)	Malyn(10)	SouthBug(10)	Telbin2(13)	Telbin1(11)	Trypillia(16)	Uzh(20)	Vasyliv(15)
Bilgorodka(15)												
Bilychi(10)	81,481											
Boguslav(10)	58,333	66,667										
Bohdanivka(13)	68,966	76,923	60,87									
Golosieve(10)	69,565	80	70,588	54,545								
Malyn(10)	57,143	64	72,727	59,259	66,667							
SouthBug(10)	55,172	61,538	69,565	64,286	63,636	74,074						
Telbin2(13)	75,862	61,538	52,174	64,286	63,636	59,259	57,143					
Telbin1(11)	66,667	66,667	66,667	69,565	70,588	63,636	60,87	78,261				
Trypillia(16)	66,667	66,667	75	55,172	69,565	71,429	62,069	55,172	58,333			
Uzh(20)	66,667	80	51,852	68,75	61,538	70,968	50	50	51,852	66,667		
Vasyliv(15)	60,87	60	47,059	63,636	50	47,619	45,455	54,545	70,588	43,478	46,154	

За індексом Брея-Кертса

	Bilgorodka	Bilychi(10)	Boguslav(10)	Bohdanivka(13)	Golosieve(10)	Malyn(10)	SouthBug(10)	Telbin2(13)	Telbin1(11)	Trypillia(16)	Uzh(20)	Vasyliv(15)
Bilgorodka(15)												
Bilychi(10)	62,215											
Boguslav(10)	55,599	64,239										
Bohdanivka(13)	46,353	62,119	59,43									
Golosieve(10)	47,894	60,136	44,186	39,308								
Malyn(10)	58,488	62,475	59,244	49,397	62,57							
SouthBug(10)	46,895	54,792	70,203	72,472	35,97	52,101						
Telbin2(13)	44,245	57,439	45,051	49,545	66,947	57,624	38,991					
Telbin1(11)	53,328	65,394	58,057	54,612	65,983	72,76	46,251	77,637				
Trypillia(16)	49,665	54,361	68,612	72,389	38,821	58,521	70,417	38,268	51,291			
Uzh(20)	68,739	69,661	61,493	56,437	48,713	63,883	54,405	48,88	58,845	53,117		
Vasyliv(15)	51,041	40,561	44,46	37,404	25,615	46,035	35,385	38,486	53,058	31,5	58,745	

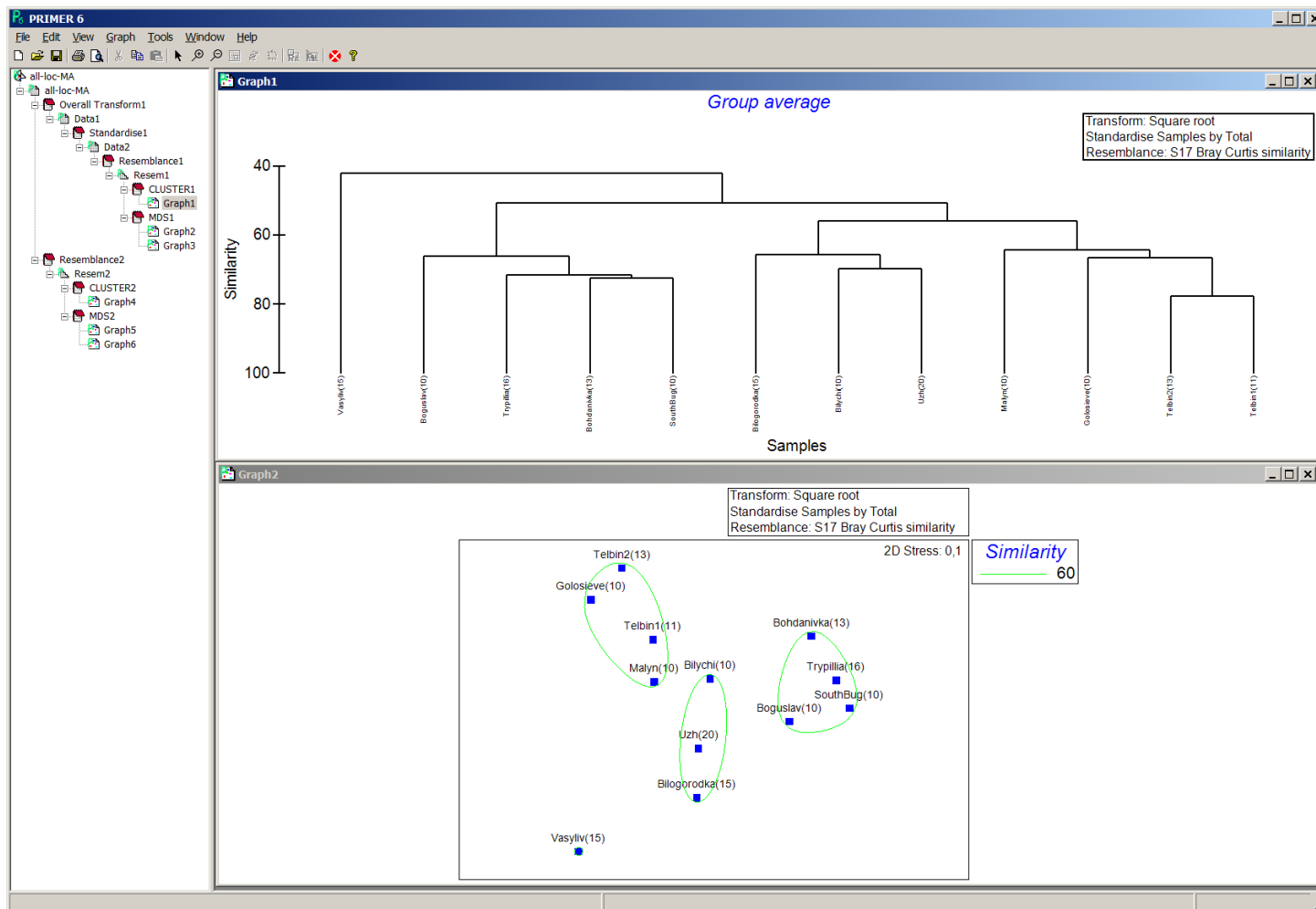
Компонентні угруповання

Візуалізація подібності угруповань за видовим складом (індекс Соренсена): кластери та nMDS



Компонентні угруповання

Візуалізація подібності угруповань за чисельністю видів (індекс Брея-Кертиса): кластери та nMDS





Дякую за увагу